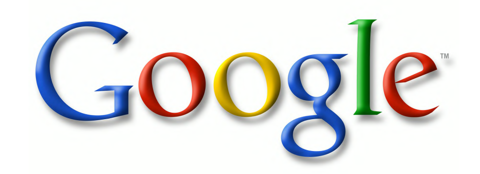


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

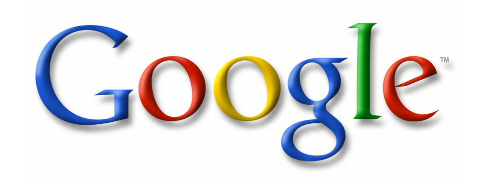
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

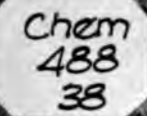
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

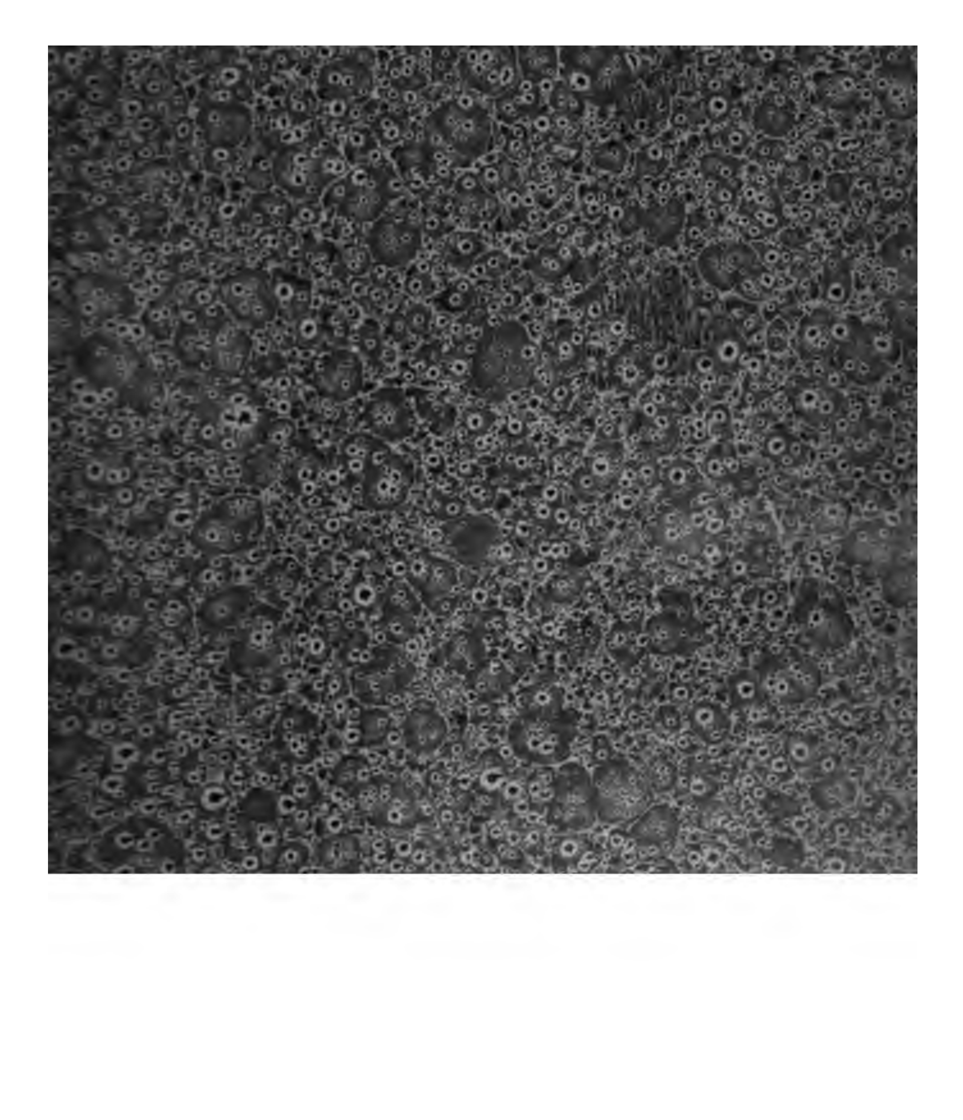

Chem 488 38

HARVARD COLLEGE LIBRARY



BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION



NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE.

TOME TROISIÈME.

Ouvrages qui se trouvent chez le même Libraire:

CLINIQUE MÉDICALE DE L'HOPITAL DE LA CHARITÉ, ou exposition statistique des diverses maladies traitées à la clinique de cet hôpital, par J. Bouillaud, professeur de clinique médicale à la faculté de Médecine de Paris, médecin de l'hôpital de la Charité. Paris, 1837, 3 vol. in-8, 21 fr.

NOUVEAUX ELÉMENTS D'ANATOMIE DESCRIPTIVE; par F.-Ph. Blandin, chef des travaux anatomiques de la Faculté de Médecine de Paris, chirurgien de l'Hôtel-Dieu. Paris, 1838, 2 forts vol. in-8. 16 fr.

LA MACROBIOTIQUE, ou l'Art de prolonger la vie de l'homme, suivi de *Conseils sur l'Éducation physique des enfants*; par C.-G. Hufeland, conseiller d'État, premier médecin du roi de Prusse; traduit de l'allemand par A.-J.-L. Jourdan, D. M. P., membre de l'Académie royale de Médecine. *Deuxième édition augmentée.* Paris, 1838. In-8. 7 fr.

NOUVEAUX ELÉME[illegible] D'HYGIENE; par Ch. Londe, membre de l'Académie royale de [illegible]ecine. *Deuxième édition entièrement refondue.* Paris, 1838. 2 vol. in-8. 12 fr.

DES MALADIES MENTALES, considérées sous les rapports médical, hygiénique et médico-légal, par E. Esquirol, médecin en chef de la Maison des aliénés de Charenton, membre de l'Académie royale de Médecine, etc. Paris, 1838, 2 forts vol. in-8, avec un atlas de 27 planches gravées. 20 fr.

« L'ouvrage que j'offre au public est le résultat de quarante ans d'études et d'observations. J'ai observé les symptômes de la folie, et j'ai essayé les meilleures méthodes de traitement; j'ai étudié les mœurs, les habitudes et les besoins des aliénés, au milieu desquels j'ai passé ma vie: m'attachant aux faits, je les ai rapprochés par leurs affinités, je les raconte tels que je les ai vus. J'ai rarement cherché à les expliquer, et je me suis arrêté devant les systèmes qui m'ont toujours paru plus séduisants par leur éclat qu'utiles par leurs applications. »

Extrait de la préface de l'auteur.

COURS DE PATHOLOGIE ET DE THÉRAPEUTIQUE GÉNÉRALES, professé à la Faculté de Médecine de Paris, par F.-J.-V. Broussais, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, membre de l'Institut. *Ouvrage complet*, composé de 129 leçons. Paris, 1835, 5 forts vol. in-8. 40 fr.

Séparément, leçons 61 à 129, formant les t. 3, 4, 5. Paris, 1835, 3 vol. in-8. 23 fr.

COURS DE PHRÉNOLOGIE, fait à la Faculté de Médecine de Paris, par F.-J.-V. Broussais. Paris, 1836, un vol. in-8 de 850 pag. fig. 9 fr.

QU'EST-CE QUE LA PHRÉNOLOGIE? ou Essai sur la signification et la valeur des systèmes de psycologie en général, et de celui de Gall en particulier; par F. Lélut, médecin de l'hospice de la Salpêtrière. Paris, 1836. In-8. 7 fr.

DE LA PROSTITUTION DANS LA VILLE DE PARIS, considérée sous le rapport de l'hygiène publique, de la morale et de l'administration; ouvrage appuyé de documents statistiques puisés dans les archives de la préfecture de police, avec cartes et tableaux; par A.-J.-B. Parent Duchatelet, membre du Conseil de salubrité de la ville de Paris. *Deuxième édition revue, corrigée et augmentée, avec un beau portrait de l'auteur, gravé.* Paris, 1837, 2 vol. in-8. 16 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE BOURGOGNE ET MARTINET, rue Jacob, 30.



NOUVEAU SYSTÈME
DE
CHIMIE ORGANIQUE
FONDÉ
SUR DES NOUVELLES MÉTHODES D'OBSERVATION,
ET PRÉCÉDÉ
D'UN TRAITÉ COMPLET DE L'ART D'OBSERVER ET DE MANIPULER,
EN GRAND ET EN PETIT,
DANS LE LABORATOIRE ET SUR LE PORTE-OBJET DU MICROSCOPE;

PAR
F.-V. RASPAIL.

DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE,
ACCOMPAGNÉE
D'UN ATLAS IN-4° DE VINGT PLANCHES DE FIGURES DESSINÉES D'APRÈS NATURE,
ET GRAVÉES AVEC LE PLUS GRAND SOIN.

TOME TROISIÈME.

Unité dans la science; car l'unité est dans la nature.
Page 707.

PARIS,
CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,
Rue de l'École-de-Médecine, n. 17.
LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT STREET.
1838.

Chem 488.38

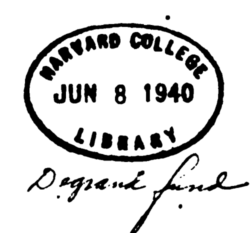


TABLE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME, PAR ORDRE DE CHAPITRES.

SUITE DE LA CLASSIFICATION.

PREMIÈRE CLASSE.

DEUXIÈME GROUPE.

Pages.

DEUXIÈME DIVISION.



TROISIÈME GROUPE.

PREMIÈRE DIVISION.

DEUXIÈME DIVISION.

DEUXIÈME SECTION.

DEUXIÈME CLASSE.

PREMIÈRE DIVISION.

DEUXIÈME DIVISION.

TROISIÈME DIVISION.

QUATRIÈME DIVISION.

TROISIÈME PARTIE DE L'OUVRAGE.

QUATRIÈME PARTIE DE L'OUVRAGE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TROISIÈME VOLUME.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE.

CLASSIFICATION.

(SUITE.)

PREMIÈRE CLASSE (877).

DEUXIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANISATRICES.

3097. Substances chez lesquelles l'élément organique (eau + carbone) n'est pas encore combiné en vésicule avec la base terreuse, mais est apte à se combiner ainsi. Ces substances sont toutes solubles dans l'eau froide, et peuvent même, celles qui ne cristallisent pas, devenir solubles dans l'alcool, l'éther, les huiles, à la faveur d'un acide ou d'un alcali. Elles se trouvent chez les végétaux et chez les animaux, à l'état liquide, tantôt dans les cellules du tissu cellulaire, et tantôt à l'état de sève ou de sang, dans le réseau vasculaire de la circulation. La plupart s'obtiennent déjà mélangées avec les sels terreux ou ammoniacaux, qui, sous l'influence de la vie, se seraient combinées avec elles, pour les transformer en tissus. La combustion les isole de ces sels, qui restent à l'état de cendres, ou se décomposent en produits azotés. Le plus fort microscope ne saurait faire apercevoir, dans aucune d'elles, la moindre trace d'organisation, mais seulement des débris d'organes ou des précipités globulaires.

PREMIÈRE DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISATRICES VÉGÉTALES.

3098. Substances organisatrices, que l'on retire plus spécialement des végétaux, et qui en général sont, ou bien pures de tout mélange inorganique, ou bien mêlées à beaucoup de sels terreux et à fort peu de sels ammoniacaux.

PREMIER GENRE.

GOMME.

3099. La gomme est une substance diaphane, incolore quand elle est pure, légèrement jaunâtre quand elle est mêlée à des corps étrangers; soluble dans l'eau froide, et plus soluble encore dans l'eau chaude; insoluble et par conséquent coagulable par l'alcool, l'éther, les acides minéraux, les alcalis, et par toutes les substances inorganiques avides d'eau, et notamment par les sels de plomb; se transformant par l'action de l'acide sulfurique en sucre, par l'action de l'acide nitrique en acide oxalique, et quelques unes en acides malique et mucique, sur la nature desquels nous allons nous expliquer. Mêlée, soit à du sucre, soit à du gluten, elle refuse de fermenter, à quelque température qu'on la laisse exposée, et quelle que soit la durée de l'expérience. Mêlée à des substances cristallisables, elle s'oppose d'autant plus à la cristallisation qu'elle entre dans le mélange en des proportions plus considérables. A l'état concret, elle a une cassure conchoïde, et se fendille comme l'albumine soluble (1501), exposée à l'air par couches minces. A une époque voisine de la dessiccation, elle est filante et poisseuse, comme toutes les substances organisatrices ou organisantes qui se dépouillent de leur dissolvant.

3100. L'analyse élémentaire (225), qui ne s'attache qu'à l'évaluation des produits gazeux, constate une identité complète de composition, entre la gomme, l'amidon (882) et le ligneux (1115), trois substances qui peuvent toutes être représentées par 43,76 de carbone, et 56,24 d'eau, enfin par une quantité variable de carbone et d'eau.

3101. La gomme existe chez les végétaux, soit dans les cellules ordinaires, soit dans les cellules longues et pseudo-vasculaires qui forment le réseau séveux des fruits ou du tronc ; on l'obtient dans le laboratoire par la macération ou la décoction ; le commerce la trouve toute concrétée sur les écorces qui se crevassent ; car lorsqu'une solution de continuité vient intéresser les longues cellules qui élaborent la gomme, cette substance coule goutte à goutte par l'ouverture béante, et vient céder à l'air l'eau végétale qui la tenait en dissolution. Aussi ces grumeaux de gomme recueillis sur les *mimosa* et les amygdalacées, dont les écorces sont plus spécialement sujettes à ces accidents, offrent-ils une surface arrondie et mamelonnée.

3102. D'où il résulte que la gomme ne saurait jamais être considerée comme une substance pure de tout mélange, soit qu'on l'obtienne dans le laboratoire, soit qu'on la recueille dans les champs. Dans le premier cas, en effet, l'eau de la *décoction* ou de la macération se chargera, avec la gomme, de toutes les substances organiques ou inorganiques solubles, dont la manipulation aura mis à nu les cellules ; et dans le second cas, ces substances s'écoulant par la même entaille qui donne issue à la gomme, viendront se mélanger à elle au contact de l'air. D'où il arrivera que la gomme provenant de tel végétal offrira aux réactifs des caractères différents de la gomme provenant de tel autre. Le chimiste fidèle aux errements de l'ancienne méthode verra, dans ces différentes réactions, l'indice de tout autant de substances différentes, qu'il qualifiera d'un nom spécial. Le chimiste, plus philosophe, se montrera conséquent dans la nomenclature, après s'être

montré conséquent dans le système, et il cherchera à faire la part des mélanges, au lieu de les ériger en substances *suî generis*.

3103. Nous ne distinguerons donc qu'un seul genre de GOMME, une seule substance gommeuse, substance pour ainsi dire plastique de tous les tissus ligneux, la même chez tous les végétaux dans sa nature intime, et qui ne diffère que par des mélanges plus ou moins nombreux, par son association avec plus ou moins de sels ou plus ou moins de parties aqueuses, et qui partant offre avec plus ou moins d'intensité les caractères d'un tissu qui s'organise (856). Ces différences, nous les traduirons par le titre d'ESPÈCES, que nous désignérons par les noms des plantes qui les fournissent plus spécialement au laboratoire ou au commerce.

3104. A ces doctrines toutes nouvelles, les chimistes universitaires opposaient, comme un argument irréfragable et comme une distinction que rien ne saurait effacer, la formation de l'acide MUCIQUE par l'acide nitrique, chez les gommes analogues à celle que l'on désigne par le nom de *gomme arabique;* et l'absence complète de ce caractère chez les GOMMES obtenues par macération, et surtout chez la GOMME de la fécule. Il fallait voir, de quel ton d'assurance on appuyait sur ce point dans les premiers moments de notre *hérésie*, qui depuis, et par la méthode académique, est devenue un article de foi. Nous répondîmes, à cette époque, que cette différence pouvait être rationnellement attribuée à l'une ou l'autre des substances mélangées avec la gomme arabique, plutôt qu'à la gomme arabique elle-même. Mais les académies ne se paient pas d'inductions rationnelles, pour détruire les inductions les plus irrationnelles; il leur faut des faits matériels qu'elles puissent non seulement voir, mais encore toucher, comme tout autant d'espèces sonnantes; les académies n'acceptent que des valeurs de ce genre-là. Le public accepta pourtant l'induction, et nous nous mîmes à l'œuvre pour transformer l'induction en démonstration; le résultat auquel nous

sommes parvenu est le même que nous avons obtenu dans une foule de circonstances : « on ne peut plus faire un pas dans la science qu'à reculons. » La distinction académique était fondée sur une erreur d'interprétation ; et l'acide mucique était un double emploi, dont nous allons faire connaître l'origine.

3105. QU'EST-CE QUE L'ACIDE MUCIQUE (*)? L'acide MUCIQUE fut découvert par Schéelè, en 1780, en traitant par l'acide nitrique certaines substances, telles que la gomme arabique, la manne grasse, le sucre de lait, les gelées. Il le nomma acide *saccho-lactique* ou *sachlactique*, parce qu'il l'avait obtenu la première fois du *sucre de lait*. Ce n'était pas assez de ces deux noms pour le désigner ; il fallut l'appeler *acide mucique*, lorsqu'on l'eut obtenu du mucilage (*mucus*).

3106. Pour se le procurer, on prend quatre parties d'acide nitrique et une partie en poudre de sucre de lait ou de gomme arabique ; on soumet à un feu modéré ce mélange dans une cornue tubulée, et qui puisse transmettre les vapeurs de gaz nitreux dans un récipient. L'acide réagit vivement sur la substance ; et lorsqu'il ne se dégage plus de gaz rutilants, et que l'effervescence a cessé presque entièrement, on retire du feu, et l'on trouve au fond du vase un précipité pulvérulent, blanchâtre, que l'on lave à l'eau pure, jusqu'à ce qu'à froid celle-ci ne donne plus aucun signe d'acidité. Cette poudre est l'acide mucique, substance insoluble dans l'eau froide, soluble dans soixante fois son poids d'eau bouillante, insoluble dans l'alcool. Sa dissolution, versée dans les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, les précipite tout-à-coup ; le précipité se redissout dans une nouvelle quantité d'acide en solution. Il trouble également les nitrates d'argent, de mercure, les nitrates, hydrochlorates et chlorures de plomb ; mais il n'agit en aucune manière sur les sels d'alumine et de magnésie, sur

(*) Voyez le *Réformateur*, n° 11, 19 octobre 1834, 5e colonne du *Bulletin scientifique*.

les chlorures d'étain et de mercure, sur les sulfures de fer, de cuivre, de zinc et de manganèse. Il produit de l'acide oxalique par l'action de la potasse à 200°. Il rougit faiblement le tournesol. La saveur en est acide; il craque sous la dent; à la distillation, il gonfle, noircit, se décompose, et donne tous les produits des substances végétales que le feu désorganise; et puis un acide qui se sublime et que la méthode académique désigne sous le nom d'*acide pyro-mucique*. Laugier fit observer que l'acide mucique retiré de la gomme arabique renfermait toujours une certaine quantité de mucate et d'oxalate de chaux, dont, ajouta-t-il, on pouvait le dépouiller par une nouvelle dissolution dans l'acide nitrique faible, qui était censé enlever les sels calcaires et respecter l'acide mucique.

3107. Tels sont les caractères assignés par la chimie classique à l'acide mucique, et reproduits hardiment et sans le moindre doute, en 1835, par la nouvelle édition universitaire du *Traité de chimie* de Thénard, membre du conseil royal de l'Université (tom. IV, pag. 82). Discutons ces caractères.

3108. L'acide nitrique bouillant a la propriété de transformer en acide oxalique la portion organique du sucre de lait et de la gomme arabique. Mais l'acide oxalique a la propriété de former, avec la chaux qu'il enlève à tous les autres acides, un sel insoluble dans l'eau, que l'acide nitrique peut tenir en dissolution, quand celui-ci existe en quantité suffisante, et qu'il n'est pas décomposé. Or, la gomme arabique renferme environ trois sur cent de cendres principalement calcaires. N'est-il pas évident que toutes ces cendres calcaires devront se transformer en oxalates, dans l'opération dont il est question? Or, dès que l'acide nitrique aura été entièrement décomposé ou évaporé, cet oxalate ne devra-t-il pas se précipiter, comme il se précipite, quand nous versons de l'oxalate d'ammoniaque dans une dissolution d'un sel calcaire? Mais ce précipité, produit spontanément dans une solution acide, ne devra-t-il pas conserver opiniâtrément des caractères acides, en vertu de la réciprocité de réactions, dont nous

nous sommes occupé au commencement de cet ouvrage (57)? S'il en est ainsi, votre acide mucique menace de n'être autre chose qu'un oxalate de chaux imprégné d'une plus ou moins grande quantité d'acide oxalique libre ou d'acide nitrique et nitreux, acides à la présence desquels cet oxalate de chaux sera redevable d'une certaine solubilité dans l'eau chaude; et dès ce moment, toutes les réactions attribuées à un acide *sui generis* s'expliquent, avec un incontestable succès, par la formation de notre oxalate de chaux acide. Tous les précipités, en effet, déterminés par une dissolution d'acide mucique, le sont également par un oxalate soluble avec excès d'acide oxalique; et l'acide mucique deviendra d'autant moins acide et d'autant plus oxalate de chaux neutre, qu'on le soumettra plus long-temps et plus souvent à des lavages à l'eau bouillante. Quant au lavage par l'acide nitrique faible, par lequel Laugier avait en vue de débarrasser l'acide mucique du mucate et de l'oxalate de chaux de surcroît, ce lavage ne servira qu'à diminuer la quantité d'oxalate acide; sans rien changer à ses caractères trompeurs; et par la combustion, circonstance à laquelle l'ancienne chimie n'a pas prêté la moindre attention, on obtiendra proportionnellement tout autant de cendres calcaires qu'auparavant. Cette induction est inexorable; il faut en admettre les conséquences ou tomber dans l'absurde. Elle pourrait se passer au besoin de la contre-épreuve de l'expérience. Mais nous n'avons pas omis ce dernier moyen de démonstration.

3109. Nous avons reproduit de toutes pièces de l'acide mucique, par le procédé de Schéele. Examiné au microscope, le précipité n'offrait que des cristallisations rongées sur les angles, comme le sont tous les cristaux imprégnés d'un acide libre, ou des parallélipipèdes offrant leur pyramide de champ, et ne dépassant, ni les uns ni les autres, $\frac{1}{15}$ de millimètre en longueur. J'ai fait bouillir le premier précipité dans l'eau distillée, il s'y est redissous pendant l'ébullition; et par le refroidissement, j'ai obtenu de beaux cristaux ayant exactement

les mêmes formes cristallines et les mêmes dimensions ($\frac{1}{32}$ en largeur sur $\frac{1}{4}$ en longueur) que les cristaux d'oxalate de chaux, que j'ai découverts pour la première fois, dans les tubercules d'iris de Florence, et que représentent, considérablement grossis, les fig. 7 et 8, pl. 8, c'est-à-dire des prismes rectangles, terminés en une pyramide à quatre faces par décroissement sur les angles, et offrant quelquefois, sur l'extrémité opposée à la pyramide, une échancrure qui est le clivage du cristal brisé dans sa longueur. Par l'incinération, ce précipité s'est transformé en carbonate calcaire, comme le fait l'oxalate de chaux.

3110. J'ai redissous le précipité dans l'acide nitrique étendu d'eau, ainsi que l'indiquait Laugier, et le précipité, que n'avait point attaqué la quantité de liquide employé, n'a jamais affecté d'autres caractères chimiques ou physiques que le précédent; en sorte qu'il est évident à mes yeux que Laugier n'a pas poussé fort loin son expérience, et qu'il a exprimé en cela un aperçu et non un résultat.

3111. Donc l'acide mucique des auteurs n'est que de l'oxalate de chaux, imprégné, et de l'acide qui a transformé en acide oxalique la substance organique, et d'acide oxalique lui-même. Donc il se produira de l'acide mucique, en traitant par l'acide nitrique toutes les substances organisées, organisatrices ou organisantes, qui seront mélangées à des sels calcaires. Donc en mélangeant à des sels calcaires les substances de ce genre les plus pures, le sucre de canne et la gomme d'amidon, on obtiendra par ce traitement de l'acide mucique de ces substances, qui, avant le mélange, n'en donnaient pas la moindre parcelle appréciable. C'est ce que j'ai fait et ce qui m'a parfaitement réussi. Le précipité s'est opéré en même temps et avec tous les caractères chimiques et physiques que par la gomme ordinaire. Il m'a suffi de soumettre à l'action de l'acide nitrique bouillant, un mélange d'une solution concentrée d'acétate de chaux et de sucre de canne ou d'amidon.

3112. Lorsque je dis oxalate de chaux, je ne prétendrai

pas cependant affirmer qu'il n'y existe pas de tartrate de chaux, sel si voisin de l'oxalate par sa composition et par son mode de cristallisation. Mais avant de m'expliquer plus amplement à cet égard, je dois dire que j'ai observé en grande quantité des cristallisations lenticulaires, au lieu de cristallisations rectangulaires, toutes les fois que l'acide nitrique n'a pas été employé en assez grande quantité, pour transformer toute la substance organique en acide oxalique, et que la matière a conservé l'aspect filant du mucilage. Or, en nous occupant de l'analyse du suc de chara, nous aurons l'occasion de démontrer que cette cristallisation lenticulaire est celle du tartrate de potasse ou de chaux, qui cristallise dans un mélange d'acide acétique et d'albumine.

3113. Quant à la composition élémentaire (225) que l'analyse assigne au prétendu acide mucique, elle n'offre pas la moindre différence essentielle avec celle de l'acide tartrique, pourvu qu'on prenne les deux analyses dans le même auteur.

3114. Il n'existe donc plus de différence entre les gommes et les substances gommeuses; car la seule à laquelle on fût en droit d'attacher quelque importance résidait dans la fausse interprétation d un précipité.

3115. Nous allons les décrire comme ESPÈCES, en commençant par les moins mélangées, et finissant par celles qui *sont plus* près de s'organiser en tissus, et qui par conséquent sont plus riches en mélanges accessoires.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Gomme d'amidon (909).

3116. Si nous cherchons à évaluer les différences que la méthode ancienne établit entre la substance soluble de la fécule et la gomme arabique, prise comme type de toutes les autres gommes, nous trouverons qu'elles se réduisent aux deux suivantes : 1° l'iode colore en bleu la substance soluble de la fécule, et en jaune la gomme arabique; 2° la gomme

arabique fournit de l'acide mucique par l'acide nitrique, et la substance soluble de la fécule n'en produit pas. Or nous venons de démontrer que cette dernière phrase peut se traduire par celle-ci : la gomme arabique possède en abondance des sels calcaires, dont manque absolument la substance soluble de la fécule; différence qui réside dans toute autre substance que la substance intime des deux gommes. Quant à la coloration en bleu par l'iode (947), c'est un caractère que nous retrouvons dans tant de substances différentes sous tous les autres rapports, qu'il ne saurait à lui seul constituer une différence entre deux substances identiques dans tout le reste de leurs propriétés; l'analogie, en effet, indique que ce phénomène de coloration est dû à une substance étrangère, qui est mêlée accessoirement à la substance principale. Or, une fois ces deux caractères éliminés, la substance soluble de l'amidon est une gomme identique avec la gomme arabique, mais une gomme à l'état de la plus grande pureté possible en chimie organique. C'est elle que l'expérience doit soumettre de préférence aux essais, qui ont pour but de constater la composition intime des substances organiques.

On a signalé une autre différence entre l'amidon et la gomme arabique. L'acide sulfurique faible ne transforme pas en sucre la gomme d'amidon torréfié; le sous-acétate de plomb, l'infusion de noix de galle ne la précipitent pas; l'eau de baryte ne la trouble même pas. Cela est vrai de la fécule obtenue par torréfaction, et cela serait également vrai de la gomme arabique torréfiée. Mais cela n'est plus vrai de la gomme de fécule obtenue par le procédé de notre première découverte, par la séparation des téguments et de la substance soluble de la fécule. Or, avant de s'occuper de constater des caractères distinctifs, il faut avoir soin de placer les substances dans les mêmes conditions. La substance soluble de la fécule offre tous les caractères essentiels d'une dissolution de gomme; et quant aux différences que présente la dissolution de l'amidon préalablement torréfié, nous les re-

trouvons toutes dans la dissolution de gomme torréfiée au même degré et en même quantité.

3117. On obtient la substance soluble de la fécule, en faisant bouillir de la fécule de pomme de terre, ou toute autre fécule pure de tout mélange, dans une quantité d'eau telle que la fécule ne se prenne pas en empois (une partie en volume de fécule dans vingt parties d'eau pure environ). On retire du feu au bout de quelques minutes ; on jette le liquide dans un vase cylindrique vertical, long et d'un faible diamètre, muni d'une tubulure vers la base, à une hauteur indiquée par la quantité sur laquelle on opère. Lorsque par le refroidissement tous les téguments se sont tassés au fond du vase, on fait écouler la portion limpide du liquide en ouvrant le robinet de la tubulure; on fait évaporer sur des vases plats, ou par évaporation spontanée à l'air atmosphérique, ou bien à la machine pneumatique; et on obtient une gomme d'autant plus blanche que le degré de chaleur a été moins élevé, et qui peut être substituée avec avantage à la gomme arabique ou du pays, dans une foule de circonstances, où celles-ci contrarient le succès d'une opération, par la surabondance de leurs impuretés ou de leurs sels terreux.

3118. On pourrait séparer également par le filtre les téguments de la substance soluble. Mais les téguments passeraient en grand nombre à travers les filtres les plus fins; et à un certain degré de finesse, les téguments finiraient par obstruer les pores du filtre. En sorte, que dans les opérations en grand, ce procédé présenterait moins d'avantage et se prêterait à moins de précision que le premier.

DEUXIÈME ESPÈCE.

Gomme artificielle.

3119. Le ligneux (1106) qui forme les parois de toute cellule végétale rigide, étant une combinaison progressive de gomme ou élément organique d'un côté, et de bases de l'autre ;

de même qu'on obtient à part les bases terreuses, en éliminant par le feu l'élément organique sous forme gazeuse; de même on peut obtenir à part l'élément organique sous forme gommeuse, en s'emparant, au moyen d'un acide puissant, de la portion de base qui servait à lui donner la consistance et la rigidité d'un tissu. On obtient ce résultat en traitant les chiffons de toile par l'acide sulfurique concentré à la température ordinaire, saturant par la craie et filtrant. Nous avons déjà exposé les détails et la théorie du procédé (1161).

TROISIÈME ESPÈCE.

Gomme arabique.

3120. Cette gomme découle de l'écorce crevassée des acacias du Levant (*acacia vera*), des acacias d'Arabie (*acacia arabica*), de l'acacia du Sénégal (*acacia senegal* et *vereck*), etc., sur lesquels on la recueille concrétée en mamelons arrondis, chagrinés à la surface, durs et cassants, à cassure conchoïde, d'une couleur blanche par réflexion, et légèrement jaunâtre par réfraction, d'une transparence qui le dispute à celle du *mica*. Sa pesanteur spécifique varie de 1,31 à 1,48, selon les saisons et selon les circonstances atmosphériques, sous l'influence desquelles elle a été recueillie; c'est-à-dire selon qu'elle a été plus ou moins séchée au soleil, et qu'elle est encore plus ou moins imbibée de l'eau de végétation. Elle se dissout lentement dans l'eau, et en passant [illegible] tous les états des tissus commençants: d'abord poisseuse, puis filante, puis sirupeuse, et enfin rendant l'eau opaline. Mais elle se dissout plus rapidement dans l'eau bouillante; en refroidissant elle laisse déposer une foule de débris ligneux, et même des grains de sable, qu'il aurait été impossible de distinguer avant la dissolution, dans sa substance, même en l'examinant à travers jour. Ce sont des corps étrangers que l'agitation de l'air attache à chacune des

couches qui se forment, lorsqu'elles sont encore à l'état sirupeux, et qui finissent par être si bien emprisonnés dans la gomme, qu'il ne reste plus autour de ces corps, aucune lacune capable de dévier d'une manière opaque (577) les rayons lumineux. Mais outre ces détritus, visibles à l'œil nu, et qui doivent changer de nature, selon les régions et les expositions, la gomme laisse en suspension dans l'eau une quantité innombrable de débris de tissus de microscopique dimension, qui passent à travers le filtre, rendent l'eau opaline, et s'opposent à toute espèce de clarification du sirop de gomme, par les procédés ordinaires (1544). Le seul moyen de clarification est d'exposer brusquement la dissolution gommeuse, à une température plus basse, qui, en contractant le volume de ces petits corps, en augmente la densité, et les précipite du liquide. Une solution qui renferme environ 20 sur 100 de gomme arabique, ne passe plus à travers le filtre de papier (810).

3121. La gomme arabique n'est ni acide ni alcaline, et cependant, par la distillation sèche, elle dégage force produits ammoniacaux (840); donc l'ammoniaque y existe à l'état de sel. Par l'incinération (263) elle donne 3 environ de cendres sur 100; et les cendres sont formées principalement de carbonate de chaux, et d'une légère quantité de phosphate de chaux et de fer. Mais pourtant la dissolution gommeuse ne fait pas la moindre effervescence par les acides; donc la chaux n'y existe pas à l'état de carbonate; donc le carbonate est le produit de l'incinération. D'un autre côté, si l'on précipite une dissolution filtrée de gomme arabique, par l'acide oxalique, jusqu'à ce que le réactif ne détermine plus le moindre louche dans le liquide, que l'on décante le liquide, qu'on l'évapore et qu'on l'incinère, on trouvera encore de la chaux dans les cendres, que l'acide oxalique sera dès lors en état de précipiter. Donc cette portion de chaux, d'abord rebelle à l'action de l'acide oxalique, existait dans un état de combinaison intime avec la substance même de la gomme arabique,

elle formait la base d'un tissu commençant (833). Mais quant à l'autre portion que l'acide oxalique ou l'oxalate d'ammoniaque précipitait de la dissolution gommeuse, ou bien elle y existe à l'état de base non intimement encore combinée avec la gomme, ou bien à l'état de sel à acide végétal. Vauquelin pensait que cet acide était de l'acide acétique ou malique; mais l'acide sulfurique devrait dans ce cas dégager de la gomme une odeur acétique.

3122. Lorsqu'on mêle ensemble de la gomme arabique avec de l'acide phosphorique et de l'ammoniaque, ou même de l'acide phosphorique seul, il s'en dégage une forte odeur d'acide prussique. Si, après avoir précipité avec l'acide oxalique toute la chaux qui est susceptible de l'être dans une solution de gomme arabique, on décante, qu'on sature l'excès d'acide par de l'ammoniaque, et qu'on évapore jusqu'à consistance sirupeuse, il se dégage une odeur extrêmement prononcée de colle forte échauffée; or, qu'a-t-on ajouté à la gomme pour lui communiquer cette odeur animale? un sel à base d'ammoniaque; on a fait une substance animale, en associant la substance végétale à une certaine quantité d'ammoniaque (843). La dissolution gommeuse, pure de toute réaction, a une saveur fade et calcaire; elle répand en brûlant une odeur de caramel; par le grillage, elle devient plus vite soluble dans l'eau, de même que par la pulvérisation. La pulvérisation met la même quantité en contact avec le liquide, par un plus grand nombre de surfaces. Le grillage pulvérise aussi, mais il agit surtout en détruisant la cohésion des tissus qui commencent à s'organiser, et en rendant la masse plus perméable au liquide.

3123. Mais puisque la gomme renferme tant de substances étrangères à son organisation, il serait absurde de ne pas en tenir compte, dans l'interprétation des phénomènes qu'elle offre au contact des réactifs, et d'attribuer à la gomme elle-même, des caractères qui peuvent venir de tant de choses qui se trouvent associées avec elle. Il est un moyen de dé-

montrer que ces réactions ne sont pas le fait de la gomme elle-même : c'est qu'elles ne se représentent plus, sur les gommes que l'on est en droit de considérer comme les plus pures de toutes, par exemple sur la gomme d'amidon. La nouvelle méthode est appelée à faire, un jour, la part de toutes ces réactions avec la plus sévère exactitude ; c'est avec toutes ces réserves que nous mentionnerons les réactions suivantes. La gomme arabique est, comme l'amidon, coagulée par le borax, la potasse caustique (50), les acides concentrés ; et ce coagulum, lorsqu'il n'a pas été traité trop long-temps par la chaleur, se redissout dans les acides et le bitartrate de potasse ; elle est précipitée par le sulfate de fer en un magma orange insoluble dans l'eau froide, soluble dans l'acide acétique et dans la potasse ; en brun par le chlorure de fer ; enfin, par le nitrate de mercure et le silicate de potasse ; et surtout par les sels solubles de plomb, le sous-acétate ou le sous-nitrate ; le dépôt est blanc et composé de 61 de gomme environ et de 38 d'oxide de plomb, d'après les chimistes ; mais il est possible que le plomb s'oxide pendant l'incinération, au moyen de laquelle on cherche à éliminer la matière organique, et que le précipité ne soit qu'un pseudo-tissu ayant pour base le plomb (856). L'acide sulfurique non concentré la colore de plus en plus, depuis la couleur brique jusqu'au brun et au noir jayet ; l'acide très concentré la respecte comme toute autre substance ; à chaud, l'acide sulfurique faible réagit sur la gomme comme sur le ligneux (1160), et la transforme en sucre de raisin.

3124. La gomme exerce, sur la cristallisation du phosphate de chaux, une influence propre à expliquer, comment il se fait que le phosphate de chaux, qui se précipite à l'état amorphe dans nos réactions de laboratoire, se trouve cristallisé d'une manière si régulière dans les tissus végétaux. Ayant déposé, un jour, du carbonate de chaux, du bicarbonate de soude et de l'acide phosphorique en excès, dans une dissolution de gomme arabique, à l'instant où je versais, dans le mélange, de

l'ammoniaque, pour saturer l'excès d'acide phosphorique, il se forma un précipité cristallin de phosphate de chaux, dont les formes, examinées au microscope, étaient entièrement identiques avec celles qu'affecte le phosphate de chaux que je venais de déterminer chez une foule de végétaux, et dont nous nous occuperons plus spécialement dans la dernière classe de ce système.

3125. Les chimistes ont trouvé que 100 de gomme traitée par l'acide nitrique, donne de 16 à 20 d'acide mucique ; ce qui est conforme à la formule, en admettant que ce prétendu acide n'est que de l'oxalate de chaux, qui, en cristallisant, s'associe plus ou moins intimement à de l'eau, de l'acide oxalique libre et surtout de l'acide nitrique. Mais le chiffre variera d'autant plus qu'on cherchera à obtenir le prétendu acide à l'état de la plus grande pureté, au moyen de fréquents lavages à l'eau pure.

3126. L'analyse élémentaire de la gomme arabique présente la composition suivante :

		Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.	Azote.
Gay-Lussac	(228)	42,23	50,84	6,93	
Berzélius.	(238)	42,68	50.95	6,37	
		41,90	51,30	6,80	
Saussure..	(242)	45.84	48,26	5,46	0,44
Prout.....	(803)	(*) 36,30	56,63	7,07	
		(**) 41,40	52,09	6,51	
			eau.		

Nombres d'après lesquels la manière de calculer de la théorie atomistique trouverait, à la faveur du jeu d'esprit, dont nous avons fait pressentir la futilité (803), que la gomme peut être représentée par les formules suivantes :

(*) Analysée en poudre et sans avoir été exposée à l'étuve.

(**) Après avoir été exposée à une température de 95 à 100°, pendant plus de 20 heures ; elle avait perdu 12. 4. A une température de 150 à 180°, elle prend en six heures une couleur brune de plus en plus foncée.

$C^{11} H^{12} O^{6}$, $C^{12} H^{10} O^{5}$, $C^{11} H^{8} O^{4}$, $C^{9} H^{12} O^{6}$, en réformant le calcul par l'interprétation, et donnant le coup de pouce à l'un et à l'autre (*).

3127. Gay-Lussac a tenu compte de la quantité des sels terreux que la gomme arabique renferme. Berzélius a opéré sur la gomme précipitée par l'oxide de plomb, gomme qu'il regarde comme pure de tout mélange. Mais ni l'un ni l'autre n'ont eu l'occasion de constater un dégagement d'azote; Saussure est le seul qui mentionne cette substance, et en bien faible quantité. Ces analyses sont donc en défaut; car la gomme renferme en abondance des sels ammoniacaux. Ensuite, la gomme renferme des sels terreux à acide végétal; il est évident qu'à l'insu de l'analyste, les produits de ces acides se sont réunis, sous le récipient, aux produits spéciaux de la gomme arabique elle-même. Mais ce que nous avons moins de facilité à nous expliquer, c'est qu'en procédant d'une manière diamétralement opposée à celle de Gay-Lussac, Berzélius se soit pourtant rencontré de si près avec ce dernier chimiste. Les deux analyses de Prout nous indiquent cependant suffisamment combien les résultats varient, selon que l'on opère sur une gomme soumise préalablement à des procédés divers. Dans la première de ses analyses en date, Berzélius se rapprochait moins des résultats de Gay-Lussac que dans la seconde; n'y aurait-il pas un peu de bonne volonté dans cette concordance? Dans notre *Essai de chimie microscopique*, nous avions posé en fait que l'analyse de la gomme exécutée d'après les procédés anciens ne présenterait jamais les mêmes nombres à deux auteurs différents, ni au

(*) Berzélius admet la formule suivante $C^{13} H^{24} O^{12}$. Mais la plus curieuse des inductions que lui ait fournie ce genre de calcul, c'est que le poids de l'atome de la gomme arabique s'élèverait au chiffre énorme de 2343,55, en sorte que l'atome de la gomme serait deux fois plus pesant que l'atome de plomb! une théorie qui arrive à de pareils résultats, perd évidemment le droit de représenter la nature.

même auteur. Guérin-Vary (*) s'est chargé de nous en fournir un malheureux exemple, dans un travail hérissé d'analyses d'une substance tant de fois analysée. Ce sont là de ces travaux d'autant plus nuisibles aux progrès de la science, qu'ils s'offrent sur le papier avec la plus grande apparence de précision. Que penser d'une méthode qui trouve que les gommes les plus identiques diffèrent entre elles, en ce que la gomme du Sénégal possède, sur 100, 43,59 de carbone; celle de cerisier, 43,69; celle de l'abricotier, 44,03; celle du prunier, 44,56; celle du pêcher, 43,17; celle de l'amandier, 43,79; et cela quand on voit la gomme arabique offrir à Berzélius, tantôt 41, tantôt 42 de carbone, à Saussure 45, et à Prout 36 et 41 ? Nous ne ferions pas mention de ces laborieuses superfluités, si elles n'étaient pas le fruit des influences universitaires. Mais que voulez-vous ? quand on signale, à nos grands corps composés de juges savants en dernier ressort, un vice de la méthode, un faux pas de l'observation; au lieu d'éviter le piége, ils vous répondent en s'y ruant de plus belle; au lieu d'y glisser, ils y font la culbute; c'est convenu.

3128. Complétons la citation; nous nous sommes élevé assez haut contre ces dénominations en *ine* imposées à des mélanges; l'Université nous répond en changeant le mot de *gomme arabique* en celui d'*arabine;* vous vous plaignez d'en avoir un, on vous en donne quatre. En quoi l'*arabine* diffère-t-elle de la gomme arabique ? En ce que, vous dit gravement Thénard, sur la parole de Chevreul (qui est l'auteur de ces culpabilités en *ine*, que nous appellerions, par la même raison, *culpabilines*, si nous avions le droit universitaire); c'est que l'*arabine* compose presque entièrement la gomme arabique et la gomme du Sénégal. C'est la gomme moins les cendres, c'est-à-dire, c'est la gomme moins ce qu'elle n'est pas !

(*) *Annal. de chimie et de phys.* t. XLIX, p. 248. 1831.

QUATRIÈME ESPÈCE.

Gomme du pays.

3129. On la trouve en larmes plus ou moins visqueuses, selon les saisons, et souvent de la grosseur d'une noisette ou bien d'un chaton de noisettes, non seulement sur les crevasses des écorces de nos amygdalacées, et même de nos pomacées, mais encore sur le brou du péricarpe de leur fruit. L'écoulement en est si abondant sur certains troncs, que l'arbre ne tarde pas à donner des signes de décadence; et les jardiniers, prenant l'effet pour la cause, ont donné le nom de *gomme* à la maladie qui déchire de la sorte les longues cellules gommeuses. Le seul remède qu'ils trouvent à cette hémorrhagie, est d'amputer jusqu'au vif la plaie qui suinte la gomme, et de la recouvrir d'un mélange capable de soustraire la substance amputée à l'influence du hâle et de l'air; on a substitué aujourd'hui un mélange de cire et de térébenthine au mélange rustique d'argile et de *bouse de vache*, que les jardiniers désignaient sous le nom d'*onguent de Saint-Fiacre*, et qui avait le double mérite de coûter moins cher, et de replacer la portion dénudée du tronc dans des conditions favorables au développement des tissus radiculaires. Mais l'agonomie se croit plus savante que la routine, par cela seul qu'elle se tient les mains plus propres.

3130. La gomme du pays découlant du tronc des amygdalacées doit offrir des réactions (3102) tout autres que la gomme arabique qui découle du tronc des mimosées. Elle en diffère par ses mélanges. Sous le rapport de la solubilité et de la viscosité, la gomme qui se concrète sur les troncs d'arbres de nos climats septentrionaux, doit différer de la gomme qui se concrète sur les troncs d'arbres de la zone torride, comme la même espèce de gomme diffère d'elle-même, sous ce rapport, lorsqu'elle a été soumise à la torréfaction. De là vient que

nos gommes du pays sont moins cassantes, plus molles, plus visqueuses, et solubles en moins grande quantité que les gommes arabiques du Levant ou du Sénégal. La portion qui se dissout dans l'eau, nos chimistes la nomment *arabine*, et celle qui reste visqueuse et gluante, ils la nomment *cérasine;* d'aucuns vont même à distinguer une *prunine;* et nous ne savons pas pourquoi ils n'admettent pas, au même prix, une *amygdaline*, une *abricotine*, une *persicine;* car nous sommes sûr qu'avec un peu de complaisance, ils trouveront, sous ce rapport, des caractères particuliers à la gomme d'amandier, à la gomme d'abricotier, et à celle du pêcher. Pour nous, nous sommes fatigué de rire, en les voyant ordonner qu'on apprenne aux élèves que la gomme de cerisier, par exemple, renferme 52,10 d'arabine, 34,90 de cérasine (ni plus ni moins, pas une décimale de plus ou de moins), 12,00 d'eau, et 1 de matières salines; enfin, ce qui est encore plus curieux que tout le reste, que l'*arabine est isomérique avec la cérasine*. Changez *isomérique* en *identique*, et n'en parlons plus.

3131. La gomme étant un tissu rudimentaire, doit offrir une série indéfinie de degrés sous le rapport de sa solubilité dans l'eau, depuis l'état liquide jusqu'à l'état gluant; donnez un nom à chaque grain de sable, vous pourrez dès lors être en état de donner un nom à chacun de ces degrés.

3132. La gomme du pays est employée par l'industrie à une foule d'usages, où elle remplace avantageusement, à cause de son bas prix, la gomme arabique; elle sert à tenir en suspension les matières colorantes d'une densité plus grande que celle de l'eau ordinaire, à faire de l'encre et des laques. Elle renferme de l'acide gallique, qui la rend astringente, des traces d'acide prussique, qui se décèle à l'odorat. Sa viscosité fait que l'alcool ne la précipite pas en entier, et que l'acétate de plomb ne la précipite qu'au bout de vingt-quatre heures; car les réactifs ne précipitent que les substances avec lesquelles ils peuvent se mettre en contact, et partant que les substances dissoutes. C'est ce qui fait encore

que cette gomme n'est troublée ni par les sels de fer, ni par le silicate de potasse, ni par le nitrate de mercure, ni par la noix de galle, et qu'elle est coagulée par le chlorure d'étain. Les chimistes qui ont constaté ces résultats négatifs n'auront pas attendu, pour se livrer à leurs essais, que la gomme du pays se soit placée dans les mêmes circonstances que la gomme arabique. En effet, desséchez la gomme du pays pendant six heures à une température de 100°; pulvérisez-la ensuite, et faites-la dissoudre dans l'eau chaude; elle vous donnera, avec les réactifs précédents, les mêmes précipités que la gomme arabique.

CINQUIÈME ESPÈCE.

MUCILAGE ou mélange de gomme et d'une immense quantité de tissus ligneux ou glutineux (BASSORINE Vauquelin : DRAGANTINE, ou gomme adragant; MUCILAGE VÉGÉTAL).

3133. Nous avons vu (1264) que le gluten est susceptible de s'imbiber d'eau d'une manière presque illimitée, et qu'il devient même soluble dans l'eau et l'alcool, à l'aide d'un acide ou d'un alcali. Nous avons suffisamment établi (1106) qu'avant d'arriver à l'état ligneux, les tissus passent par toutes les nuances de ductilité et de viscosité imaginables, à partir de l'état d'une apparente dissolution. Tout tissu commence par être gomme, et la gomme est par conséquent emprisonnée dans toute espèce de cellules où s'élaborent de nouveaux tissus. Celle qui coule des écorces qui se crevassent, se trouvait renfermée dans les longues cellules qui s'élèvent de la base au sommet du tronc, cellules qu'on a improprement nommées *vaisseaux*. Nous verrons plus bas que, chez certaines plantes, ces vaisseaux renferment en outre du gluten ou albumine végétale en dissolution et en suspension.

3134. Il est donc évident que, dans beaucoup de cas, la gomme qui s'écoule des écorces, rencontrera sur son passage des tissus plus âgés qu'elle, et des liquides glutineux, des

cellules même et de l'amidon, qu'elle emprisonnera dans sa substance desséchée. Mais ce mélange aura lieu avec plus de variété encore lorsqu'on extraira la gomme par la macération; le râpage, en effet, éventrant un plus grand nombre de cellules, mettra en contact avec le même liquide un plus grand nombre de substances diverses à la fois. Or, si le chimiste ne demande pas à la physiologie les moyens de faire la part de toutes ces circonstances, il sera exposé à voir dans ce mélange une substance *suî generis*, à la faveur des caractères des éléments qui le composent.

3135. C'est à l'absence de cette méthode que nous sommes redevable des dénominations spécifiques, qu'on a données à la gomme *bassora* et à la gomme *adragante* (*bassorine* et *dragantine*), etc.

3136. Gomme adragant ou adraganthe. — Elle découle du tronc d'un arbuste de l'île de Crète et de l'Archipel (*astragalus tragacantha*, *creticus* et *gummifer*) sous forme de petits rubans vermiculés, d'un blanc rougeâtre. Dans l'eau, elle se gonfle et acquiert un volume 100 fois plus grand; bouillie dans l'eau, elle forme empois; et au bout d'un quart d'heure d'ébullition, si on la laisse refroidir, elle se divise en deux portions, l'une qui se précipite, comme le font les téguments de la fécule, et se tasse au fond du vase; et l'autre qui est limpide et renferme une gomme absolument semblable, par toutes ses propriétés, avec la gomme arabique (3120). Quelques fabricants de produits chimiques vendaient le précipité bien lavé, sous le nom de *dragantine*, et en cela ils étaient plus conséquents que les chimistes théoriciens. Mais lorsque nous entreprîmes l'étude physiologique de la chimie organique, en 1827 (*), il nous fut facile de démontrer que cette prétendue substance immédiate ne se composait que de

(*) *Bulletin des sciences physiques, chimiques et mathématiques*, 1re section du *Bulletin universel*.

tissus cellulaires de divers diamètres et de diverse ductilité, parmi lesquels on distinguait, même avant toute coloration par l'iode, de beaux grains de fécule (885) analogues à ceux de la pomme de terre (*). Ces faits expliquent très bien le caractère spécial de la gomme adragante. Les tissus du végétal ont été entraînés en grand nombre par la gomme qui s'écoule de ses crevasses. La gomme se trouve emprisonnée entre leurs lamelles et même dans leurs mailles; elle prend en se desséchant la forme tortillée que ses rubans affectent; car tout tissu végétal se tortille en se desséchant. Lorsque vous déposez cette substance dans l'eau froide, elle s'y imbibe, et les tissus tendent à s'écarter les uns des autres en s'imbibant; c'est ce qui arrive au marc passé à la presse et desséché à l'air, que l'on dépose ensuite dans l'eau. La gomme adragante se gonflera donc dans l'eau froide, qui s'emparera à la longue de la gomme soluble et désagglutinera les tissus, de telle sorte que la moindre agitation suffira pour les faire monter en suspension. Mais cette action de l'eau sera d'autant plus rapide, que la température sera plus élevée; aussi, dans l'eau bouillante, ces effets seront-ils presque instantanés; mais alors la gomme obtenue par filtration ou par décantation bleuira avec la solution d'iode.

3137. Hermann, qui n'était pas averti de ces choses, a

(*) Nous lisons dans la nouvelle édition du *Traité de chimie* de Thénard (pl. 331, tom. IV) : « L'on peut encore examiner la gomme adragant au microscope, et l'on verra deux sortes de grains, les uns arrondis, d'autres plus gros, beaucoup plus nombreux et de forme *oblique?* Les premiers sont formés d'amidon., et les autres de gomme pure. » Les membres du conseil royal de l'université peuvent bien défendre aux rédacteurs de leurs ouvrages universitaires de citer certains noms; mais la défense ne devrait pas impliquer la condition d'altérer leurs recherches. La gomme, substance soluble, ne se présente pas au microscope sous forme de globules : ne prenez pas les bosselures (582) des tissus pour des globules, et encore moins pour des globules de gomme.

fait l'analyse élémentaire de la gomme adragante, et il l'a trouvée composée de :

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
40,50	52,89	6,61

Mais Berzélius, qui était averti, a eu tort de chercher à donner une formule atomistique à ces résultats, en nous représentant un mélange de tant de choses hétérogènes, comme une substance immédiate, composée de 10 atomes de carbone, de 20 atomes d'oxigène et de 10 atomes d'hydrogène = $C^{10} O^{20} H^{10}$.

Guérin-Vary a renchéri sur cette inconséquence, en faisant scrupuleusement l'analyse de la substance insoluble d'une part et de la substance soluble de l'autre ; et il a cru trouver ces deux portions variables du mélange gommeux composées ainsi qu'il suit :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
Substance soluble. . .	43,46	50,28	6,26
Substance insoluble . .	35,79	57,10	7,11

Ce qui donnerait pour la gomme adragante intègre :

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
$\frac{79,25}{2} = 39,625$	$\frac{107,38}{2} = 53,690$	$\frac{13,37}{2} = 6,685$

Ce résultat, se rapproche, il est vrai, de celui d'Hermann, chose qu'il est très facile d'arranger avec la plume ; mais l'analyse de la portion insoluble est certainement erronée ; elle devrait se rapprocher de celle du ligneux (1115), dont le carbone s'élève de 49 à 52.

3138. Ces analyses ne mentionnent pas l'azote, quoique la gomme adragante, ainsi que la suivante, renferment en quantité appréciable des combinaisons ammoniacales qui se décèlent à la combustion.

3139. Gomme de bassora. — Elle présente les mêmes phé-

nomènes d'imbibition et de dissolution que la gomme adragante. Aussi a-t-elle fourni à la nomenclature le nom de bassorine, au même titre que la gomme adragante avait fourni celui de dragantine. La bassorine est le mélange insoluble des tissus de la gomme bassora. La gomme bassora est en morceaux d'un blanc légèrement jaunâtre, qui offrent des cavités et des excroissances mamelonnées, des aplatissements et des sillons plus ou moins profonds. La densité serait, dit-on, de 1,359, celle de la gomme adragante étant 1,384.

3140. MUCILAGE. — C'est le mélange gommeux le plus compliqué de tous; il offre les caractères les plus divers, selon qu'on l'extrait de telle plutôt que de telle autre plante. On l'obtient par macération ou par décoction (29,32). Il est toujours acide avec plus ou moins d'intensité; et c'est une circonstance essentielle dans laquelle réside la cause de toutes les différences, que le mucilage présente par rapport aux gommes. Car cet acide, qui est presque toujours l'acide acétique, a la propriété de rendre solubles et les tissus glutineux, et les huiles et les résines. Or, toutes ces substances existent à la fois avec la gomme dans les substances que l'on soumet à la macération; elles y existent séparées et emprisonnées chacune dans un organe distinct; elles sont mises en présence par le râpage; et en se mêlant, elles se communiquent et confondent dans une commune solubilité, tous les caractères qui les distingueraient isolées. De là vient que la décoction ne fournit pas un liquide tout-à-fait identique à celui qui provient de la macération; car, par l'ébullition, l'acide acétique qui rendait le gluten et l'huile solubles se dégage, et abandonne ces deux substances à leur insolubilité, sous forme d'un coagulum albumineux, qui vient se réunir à la surface, sans parler ici des sels insolubles dans l'eau pure, qui se précipitent par suite de l'évaporation de leur menstrue.

3141. On extrait le mucilage de la graine de lin et des pepins de coings par la macération ou par l'ébullition; on passe

à la passoire. Le mucilage sort par le *hile* de la graine (2071). Le mucilage du macis (arille de la noix muscade), renferme, comme celui des lichens (1037), de l'amidon soluble. Le mucilage du salep est riche en globules de fécule (1033), que l'ébullition fait éclater. Les pétales des fleurs donnent à froid un mucilage filant, dont les réactions varient à l'infini, selon les espèces de plantes. Enfin la matière saccharine abonde dans le mucilage des racines pivotantes.

3142. Le mot de *mucilage* est donc, non pas une dénomination spécifique, mais une expression elliptique qui tient lieu d'une périphrase.

Usages de la gomme.

3143. On se sert de la gomme arabique pour donner du lustre aux étoffes de soie ou autres tissus, du luisant aux couleurs sur papier, pour tenir en suspension les matières colorantes et en former des laques et pour les fixer sur les surfaces. On se sert de la gomme du pays pour les usages les plus grossiers et pour l'encre à écrire. La gomme a le défaut de se fendiller, lorsqu'elle entre en trop grande proportion dans un enduit; on obvie à cet inconvénient, en la mélangeant à un savonule de térébenthine, ou bien à une certaine quantité d'alun, de potasse et de colophane bouillies ensemble.

3144. On emploie la gomme arabique en médecine, comme moyen antiphlogistique, dans la diète, contre les gastrites et entérites. On a tort de recommander à Paris le sirop de gomme; car la plupart des pharmaciens ont l'indélicatesse de le fabriquer avec de la cassonade seule, ce qui ne remplit aucune des conditions thérapeutiques de la gomme. Le sirop de cassonade est d'une grande limpidité, tandis que le sirop de gomme offre toujours un aspect louche. Comme la gomme fond lentement dans l'eau froide, on la fait bouillir dans 10 fois son volume d'eau, en ayant soin de ne la jeter dans l'eau qu'à l'instant de l'ébullition, et de remuer quelque

temps la masse, pour que la gomme ne s'attache pas au fond du vase, où une partie se décomposerait. On mêle ensuite cette dissolution à une quantité de beau sucre égale à la quantité de gomme employée ; on fait bouillir le mélange jusqu'à consistance sirupeuse, et l'on est sûr ainsi d'avoir un sirop de gomme de bonne qualité pour les besoins imprévus.

3145. La gomme que l'on mange en morceaux agit souvent d'une manière toute contraire à la gomme que l'on prend en breuvage ; elle échauffe au lieu de calmer ; elle dessèche les tissus au lieu de les humecter et de les rafraîchir ; car la gomme, ainsi que le sucre, étant avide d'eau, s'en sature aux dépens de l'estomac, quand elle n'y entre pas déjà saturée d'avance. N'oubliez pas cette distinction dans les prescriptions médicales. L'eau sucrée rafraîchit ; les sucreries des confiseurs échauffent ; il en est de même de la gomme. Mais n'allez pas cependant augmenter tellement la dose de l'eau que la gomme s'y trouve en quantité inappréciable au goût ; vous n'agiriez pas autrement qu'avec de l'eau pure. Il est des cas où le sirop pur produit plus de soulagement qu'étendu de deux ou trois fois son volume. C'est au malade à décider la question, d'après les règles de son hygiène spéciale.

3146. La gomme agit-elle par ses sels terreux ou par son élément organique? combat-elle l'inflammation en saturant des bases ou des acides, produits d'une élaboration anormale? ou bien, par sa nature non fermentescible, suspend-elle toute élaboration stomacale, et condamne-t-elle ainsi au repos un organe animé tout-à-coup d'une activité dévorante? ou bien enfin agit-elle à la manière d'une couche isolante, et calme-t-elle en recouvrant les parois stomacales d'un enduit, qui supprime tout contact de l'organe, avec le bol alimentaire ou le résidu anormal de la digestion? Celui qui résoudrait l'une quelconque de ces questions, non seulement les résoudrait toutes, mais aurait peut-être résolu du même coup le problème de la vie.

3147. Le mucilage de la graine de lin s'emploie en méde-

cine en cataplasmes émollients, en lavements; mais il faut avoir soin de ne se servir que de la graine de lin conservée dans des bocaux fermés et à l'abri de l'humidité. On fait des loochs et des pastilles avec le mucilage de la gomme adragante. En thérapeutique, il ne faut pas perdre de vue que le mucilage et les diverses gommes étant des mélanges assez compliqués de substances diverses, on ne doit pas admettre *à priori* que telle espèce puisse être le succédané de telle autre; c'est à l'expérience directe à le décider.

DEUXIÈME GENRE.

SUCRE.

3148. Le sucre est une substance cristallisable presque aussi répandue, dans l'organisation, que la gomme, dont il possède à peu près la composition élémentaire. Il en diffère par une saveur caractéristique des plus agréables, par sa solubilité dans l'alcool non concentré et dans l'eau, et par la propriété de fermenter, lorsqu'il est mêlé, dissous dans l'eau, à du gluten (1226) ou à des substances albumineuses (1496). Les circonstances encore indéterminées qui s'opposent à la cristallisation de la portion saccharine d'un suc, paralysent en même temps sa propriété fermentescible. L'acide nitrique transforme le sucre en acide oxalique, mais non en acide mucique (3111), à moins qu'il soit mélangé à un sel calcaire.

3149. Le sucre est inaltérable à l'état sec et même dans un air humide; dissous dans l'eau, il se décompose par l'influence de l'air et de la lumière, et il donne lieu à la formation de produits cryptogamiques, tels que la moisissure; il sucre moins, après avoir été concassé ou trituré.

3150. Exposé à la chaleur, il fond, se décompose en répandant une odeur de *caramel*. Lorsqu'il est concentré, une chaleur de 100° suffit, au bout d'un certain temps, pour

le rendre incristallisable. Un alcali le dépouille aussi de la faculté de cristalliser, mais alors l'emploi d'un acide la lui rend.

3151. Le protoxide de plomb se dissout d'abord, à l'aide de la chaleur, dans une solution de sucre; il se précipite ensuite à l'état d'une poudre cristalline que Berzélius a trouvée composée de 100 de sucre et de 139,6 d'oxide de plomb?

3152. Le sucre réduit les sels, dont les oxides ont peu d'affinité pour l'oxigène (sels d'argent, de mercure, de cuivre, etc.), et il abandonne de l'oxigène aux corps qui en sont avides, au phosphore, par exemple.

3153. Par le frottement, le sucre répand des lueurs phosphorescentes, que l'on distingue très bien dans l'obscurité.

3154. LE SUCRE EN DISSOLUTION DISSOUT LA MOITIÉ DE SON POIDS DE CHAUX; ET, SI ON ABANDONNE LE MÉLANGE CONCENTRÉ A LUI-MÊME, LE SUCRE SE DÉCOMPOSE EN QUELQUES MOIS, OU PLUTÔT IL S'ORGANISE, DE MANIÈRE A NE PLUS OFFRIR QUE DU CARBONATE DE CHAUX ET UN MUCILAGE (833, 3119, 3140).

3155. PLACÉ EN POUDRE FINE, SUR LE MERCURE, DANS UNE CLOCHE CONTENANT DU GAZ AMMONIAQUE, LE SUCRE DEVIENT COHÉRENT, COMPACTE, MOU, SUSCEPTIBLE D'ÊTRE COUPÉ AU COUTEAU; CETTE ASSOCIATION SE COMPOSE de 90,28 parties de sucre, 5,00 d'eau, 4,72 d'ammoniaque. EXPOSÉ A L'AIR, L'AMMONIAQUE SE VOLATILISE ET LE SUCRE REPREND SES QUALITÉS.

3156. SI L'ON FAIT BOUILLIR PENDANT TROP LONG-TEMPS, OU QUE L'ON CHAUFFE AU-DELA DE 110°, UNE DISSOLUTION CONCENTRÉE DE SUCRE, CELUI-CI S'ALTÈRE, ET SE TRANSFORME, EN PARTIE, EN SUCRE INCRISTALLISABLE, EN UN MUCILAGE SUCRÉ, C'EST-A-DIRE EN UN TISSU (833).

3157. Vauquelin eut à examiner du sucre de canne que l'on avait chauffé à la Martinique jusqu'à 100°, dans des flacons bouchés, afin d'absorber l'oxigène de l'air renfermé dans les flacons; la solution s'était convertie, pendant le trajet de la Martinique en France, en une MATIÈRE VISQUEUSE, MUCILAGI-

NEUSE, que l'on pouvait à peine retirer des flacons; elle était insoluble dans l'alcool. Traitée par l'acide sulfurique, elle ne donnait pas de sucre de raisin; et l'acide nitrique la convertissait en acide oxalique, sans aucune trace d'acide mucique. LE SUCRE ÉTAIT DEVENU GOMME, MOINS LES SELS DE LA GOMME ORDINAIRE : LA SUBSTANCE ORGANISATRICE S'ÉTAIT ORGANISÉE.

3158. Le sucre communique sa solubilité dans l'eau aux huiles essentielles; et il n'est soluble dans l'alcool, qu'à la faveur de la quantité d'eau que ce menstrue renferme. L'alcool anhydre n'en dissout pas même des traces.

3059. Sa pesanteur spécifique est de 1,6055? Amené à un état sirupeux, on en détermine la cristallisation, en tendant, dans la terrine qui renferme le sirop, des fils autour desquels les cristaux se rangent : le sucre ainsi cristallisé prend le nom de *sucre candi*. Ces cristaux affectent la forme de deux tablettes de chocolat accolées par leur grande surface. Ce sont des décaèdres à deux faces parallèles et opposées, qui sont les plus grandes, et à huit faces en biseau. Comme les deux faces parallèles et opposées varient en dimensions, il s'ensuit que les angles du biseau et autres varient à l'infini en ouverture; de sorte que le cristal se présente comme un prisme à six pans, terminés par une sommité dièdre. Ces cristaux ont quelquefois jusqu'à 1 centimètre de largeur sur 5 millimètres d'épaisseur. La figure 30, pl. 17, représente vue par le plat la forme cristallisée en tablette; la figure 31 là représente par l'arête du biseau; la figure 32 représente l'une de ces formes rétrécie en prisme hexaédrique.

§ I. RÉACTIF DESTINÉ A DÉCELER DES QUANTITÉS MINIMES DE SUCRE, ET, PAR CONTRE-COUP, D'ALBUMINE ET D'HUILE (*).

3160. En m'occupant de l'analyse microscopique des céréales avant la fécondation (1324), il m'arriva de déposer un

(*) *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. I, pag. 72. 1829.

ovaire d'Orge (*Hordeum hexasticum*, L.) (pl. 9, fig. 4 *a*) dans une goutte d'acide sulfurique concentré, placée au porte-objet du microscope. Je vis aussitôt les poils qui en hérissent le sommet (734) se recroqueviller (*b*), s'aplatir (*c*), se marquer comme d'impressions digitales (*dd*), quelques uns crever à leur sommet (*e*) avec une explosion presque pollinique, et tous finir par jaunir. Les deux stigmates (*g*, *f*, fig. 3, et fig. 9) commencèrent à disparaître dans l'acide, et leurs fibrilles mamelonnées laissèrent suinter, en s'effaçant, des gouttelettes blanches et limpides (*h*). La panse de l'ovaire, au contraire (*a'*), se colora en superbe purpurin, moins intense sous l'épiderme (*a*).

3161. Ces phénomènes de coloration piquèrent vivement ma curiosité, et je résolus de n'abandonner l'étude de cette réaction chimique qu'après en avoir découvert la cause. Je m'appliquai en conséquence à mettre l'acide sulfurique en contact avec toutes les substances organiques ou inorganiques, dont j'avais reconnu ou dont je pouvais soupçonner la présence dans ces jeunes ovaires.

3162. J'entrepris donc d'essayer, avec l'acide sulfurique concentré, soit isolément, soit mélangés entre elles, deux à deux et trois à trois, l'amidon, l'albumine, la gomme, le carbonate de potasse et de chaux. Mais aucun de ces essais ne me reproduisit la belle couleur purpurine de mes ovaires. Le sucre seul ne communiqua à l'acide que la couleur jaune-verdâtre que lui communique aussi la gomme. Mais il n'en fut pas de même, lorsque j'eus mis en contact, avec l'acide sulfurique concentré, un mélange d'albumine de l'œuf de poule et de sucre de canne; j'obtins en effet la couleur purpurine la plus intense, et qui me représentait exactement la nuance que l'acide sulfurique seul imprime au jeune ovaire.

3163. C'était donc à la présence simultanée du sucre et de l'albumine dans ses organes, que le jeune ovaire était redevable de sa coloration.

3164. Mais dès les premières applications que j'entrepris

de faire de ce réactif, je découvris un phénomène non moins nouveau que le premier. Ayant placé un fragment de périsperme de maïs (pl. 9, fig. 7) sur une goutte d'acide sulfurique, je ne tardai pas à m'apercevoir, non seulement que le périsperme acquérait la couleur purpurine des jeunes ovaires, mais encore que le fragment, que j'avais sous les yeux, jouait admirablement le rôle d'une *vorticelle* ou d'un lambeau de branchie de *moule de rivière* (1926), *aspirant* et *expirant* dans l'eau ordinaire. Je voyais en effet le fragment se diviser en gouttelettes (*a*) qui s'échappaient quelquefois dans l'acide, pour ainsi dire, en s'effilant. D'autres fois le pourtour du fragment lançait, dans l'acide, de petites traînées qui disparaissaient à une faible distance, pour aller reparaître plus loin sous forme de globules ; ces traînées représentaient exactement les traînées que lance la surface respiratoire des microscopiques (1942). En même temps, et pour rendre l'analogie plus complète, on voyait que les globules qui s'étaient détachés de la masse principale, en étaient alternativement attirés (*b*), et repoussés, en décrivant un cercle (*c*), pendant un espace de temps assez considérable pour produire une illusion complète. Je reproduisis, de toutes pièces, les mêmes phénomènes, en mélangeant ensemble du sucre, de l'huile d'olives et de l'acide sulfurique.

3165. Le périsperme de maïs devait donc sa coloration par l'acide concentré, à la présence simultanée du sucre et de l'huile ; et les mouvements qu'il imprimait au liquide ambiant, il les devait à l'action aspirante et expirante de l'huile elle-même, c'est-à-dire à la combinaison d'une partie au moins de sa substance avec ce réactif. Soit en effet un tissu cellulaire perméable à un réactif, qui a de l'affinité pour la substance organisatrice incluse dans ces cellules : le réactif et la substance organisatrice s'attirant mutuellement, il faudra nécessairement qu'il s'établisse au dehors deux courants inverses l'un de l'autre ; car si l'acide entre, à travers les parois de la cellule, il y aura une *attraction visible* ou *aspiration ;*

mais bientôt il faudra que le trop plein de la cellule sorte d'un autre côté, attiré par l'acide, et cette fois-ci il y aura *expulsion* ou *expiration;* et comme le pouvoir réfringent du liquide éjaculé diffère de celui du liquide ambiant, on distinguera là une traînée répulsive (641).

3166. L'acide sulfurique concentré dissout la résine concrétée, soit verte, soit jaune, soit incolore des végétaux; mais il se colore par cette dissolution en jaune virant sur le verdâtre, et cette coloration ne varie pas par l'addition d'une goutte de sucre, d'albumine ou d'huile.

3167. En conséquence, l'acide sulfurique concentré peut servir à déceler des quantités minimes de sucre, d'albumine et d'huile, et même de gomme et de résine. Soit en effet une substance que l'acide sulfurique colore en purpurin : j'aurai là un mélange de sucre et d'albumine, s'il n'y a point de mouvement produit, et un mélange de sucre et d'huile, s'il y a tourbillon et aspiration. Si l'acide n'imprime cette coloration qu'à l'aide du sucre, et qu'il n'y ait point de mouvement produit, la substance sera de l'albumine pure; ou autrement de l'huile pure de mélange. Si l'acide ne produit cette coloration qu'à l'aide de l'huile ou de l'albumine, la substance sera du sucre pur. Mais si la coloration refuse de se manifester à l'aide soit du sucre, soit de l'albumine ou de l'huile, ce sera de la gomme, si l'on a préalablement reconnu sa solubilité dans l'eau, ou de la résine, si elle s'est colorée en jaune et qu'elle ne se dissolve que dans l'éther ou dans l'alcool.

3168. Il ne faut pas perdre de vue que l'acide doit être concentré; aussi la couleur purpurine disparaît-elle aussitôt qu'on étend d'eau l'acide sulfurique, et peu à peu, si on laisse le mélange exposé à l'humidité de l'atmosphère. Il faut donc, dans les expériences microscopiques, faire usage des lames de verre creusées en segments de sphère (486). Il ne faut qu'une bien petite quantité de sucre ou d'albumine

pour produire la coloration purpurine dans l'acide sulfurique (*).

3169. Le gluten de froment se colore aussi en purpurin par l'acide sulfurique séul; mais cette coloration est d'autant moins intense que le gluten a été malaxé sous l'eau plus long-temps; sa coloration est donc entièrement étrangère à son tissu, et elle n'est due qu'à la présence simultanée du sucre et de l'huile. Il serait même possible qu'on découvrît un jour que l'albumine animale elle-même ne doit sa propriété de colorer en purpurin le sucre sulfurique, qu'à une certaine quantité d'huile infiltrée dans son tissu. Mais, quoi qu'il en soit de cette considération théorique, il n'en est pas moins vrai que, dans la manipulation, la réaction de l'acide servira à faire distinguer l'albumine de l'huile pure.

3170. Elsner a déjà annoncé en 1827, que l'acide arsénique communique au sucre de canne la couleur purpurine. Mais il fait observer en même temps que cette couleur varie avec les diverses substances saccharines. La réaction ne se montre qu'au bout de plusieurs heures : on conçoit du reste tout le danger d'un pareil réactif.

3171. L'alcool contracte une couleur rouge au bout de deux jours, si l'on y verse goutte à goutte de l'acide sulfurique concentré; il y a alors production de chaleur et commencement de carbonisation. Mais cette couleur rouge de brique que l'acide communique à toutes les substances végétales qu'il commence à charbonner, n'a aucun rapport avec la couleur purpurine dont nous venons de parler.

(*) Pour avoir un réactif durable de l'albumine et de l'huile, il suffit de jeter une petite quantité de sucre de canne en poudre dans l'acide sulfurique; ce réactif se conserve au moins plusieurs mois; de même pour avoir un réactif durable du sucre, il suffit de déposer de l'huile ou de l'albumine dans l'acide sulfurique concentré, et de décanter la portion liquide, après avoir laissé quelque temps l'acide en contact avec le magma.

§ II. PROPRIÉTÉ FERMENTESCIBLE DU SUCRE.

3172. Nous nous sommes déjà occupé en partie de la *fermentation putride* (1249) et même de la *fermentation amylacée* (923, 954); et nous avons vu que ce phénomène mystérieux avait lieu, dans l'un et dans l'autre cas, par la décomposition du tissu tégumentaire ou glutineux déposé au fond du liquide; il est temps de nous occuper d'une autre espèce de fermentation, tout aussi mystérieuse que les deux premières, dont nous ignorons tout aussi bien les causes, les réactions et le mécanisme, quoique nous en connaissions mieux les moyens et les produits; je veux parler de la *fermentation alcoolique*. On détermine cette fermentation, en déposant, à la température au moins de + 10° et au plus de + 26° cent., dans une solution ni trop étendue, ni trop concentrée de sucre, une certaine quantité de tissus ammoniacaux (857), tels que la gélatine précipitée, l'albumine, le tissu musculaire, les crachats (3015), et les flocons de l'urine. Le gluten végétal et la levure de bière sont les deux substances que l'on emploie exclusivement dans les arts. Il résulte bientôt de ce mélange un grand dégagement de bulles de gaz acide carbonique, qui partent des tissus déposés, les emportent jusqu'à la surface, les y abandonnent pour se dégager dans les airs, et laisser ainsi retomber, de leur propre poids, le fragment de tissu qui, arrivé au fond, enfante de nouvelles bulles au détriment de sa substance, est soulevé une seconde fois, pour retomber encore ou rester à la surface sous forme d'écume, et ainsi de suite, jusqu'à produire une ébullition qu'on désigne sous le nom de fermentation tumultueuse. Ce dégagement d'acide carbonique coïncide avec la formation d'un nouveau liquide, odorant, incolore et limpide, volatil, miscible à l'eau, mais non à la gomme ni à l'albumine, que l'on nomme *alcool* dans le laboratoire, *esprit-de-vin* dans les arts, et à l'état de boisson *eau-de-vie*. Nous

nous en occuperons plus spécialement en parlant des substances organiques.

3173. Tant qu'il existe, dans le liquide, du sucre et du gluten, il y a production de gaz acide carbonique et d'alcool; mais si le sucre est épuisé, alors il se forme une nouvelle réaction entre l'alcool et le gluten, dont le résultat immédiat est la formation de l'acide acétique. Le gluten enlevé au contraire, le liquide reste stationnaire, et l'on a alors une boisson alcoolique. Le résidu glutineux sert, sous le nom de *ferment*, à déterminer plus vite la fermentation dans un nouveau mélange de gluten et de sucre ou dans la pâte destinée à la panification. Je considère le *ferment* comme un mélange de gluten encore intègre et de résidu de gluten altéré.

3174. Le gluten et le sucre réagissent-ils ici, l'un sur l'autre, chimiquement ou physiquement, par une espèce de double décomposition, ou par l'action d'un contact pour ainsi dire voltaïque? voilà ce que la science n'a pu encore déterminer. Lavoisier avait bien émis déjà l'opinion que, dans cette opération, les éléments du sucre se partageaient en deux portions : en acide carbonique et en alcool. Mais lorsqu'on cherche à confirmer, par l'expérience directe, les données de la théorie, les résultats sont moins satisfaisants. Car 120 parties de sucre fournissent, selon Lavoisier, 34,3 d'acide carbonique, selon Hermbstædt 32, selon Thénard 31,6, selon Dobereiner 48,8. Enfin, la question est plus compliquée qu'elle ne le paraît; il faudrait en effet, pour parvenir à la résoudre, non seulement examiner les quantités d'acide et d'alcool formées, mais encore s'assurer qu'il ne s'est pas formé d'autres produits et dans la masse du liquide et dans les tissus du ferment. Ajoutez à ces considérations que la fermentation a besoin, pour se manifester, de la présence d'une quantité d'oxigène, quelque faible qu'elle soit.

3175. Si, au lieu de sucre, on mêle de l'amidon avec le gluten, il s'établit alors une *fermentation saccharine*. Kir-

chhoff a découvert qu'en mêlant 2 parties d'amidon à 4 d'eau, et délayant peu à peu le mélange dans 20 parties d'eau bouillante, on n'a plus qu'à ajouter, à l'empois (936) ainsi obtenu, 1 partie de gluten séché et réduit en poudre, ou du malt de bière en poudre (975), et à tenir, pendant 8 heures, le mélange à la température de 50 à 75°, pour transformer l'amidon en sucre, qui représente $\frac{1}{7}$ de la quantité employée de cette substance, et en gomme qui en représente $\frac{1}{5}$. Le gluten est devenu acide. Cette expérience explique fort bien ce qui se passe dans la germination. La chaleur dégagée fait éclater l'amidon du périsperme (1002), qui, se trouvant en contact avec le gluten de cet organe, se métamorphose en sucre, lequel, réagissant sur le gluten, le transforme en alcool, et le gluten transforme celui-ci en acide acétique (3173).

3176. La *fermentation panaire* a pour but de transformer une partie de l'amidon en sucre (1374), et ensuite ce sucre, ainsi que celui qui existait déjà dans la farine, en alcool et en acide carbonique (3172) dont la pâte s'imprègne. La chaleur du four, en dilatant ces deux produits, détermine la formation de ces larges cellules qui favorisent la cuisson de l'amidon (901). Si l'on abandonnait trop long-temps à elle-même cette fermentation, le gluten réagirait sur l'alcool (3173) et la fermentation deviendrait acide.

3177. Quoique la théorie chimique de la fermentation alcoolique soit tout aussi peu avancée que celle de toute autre fermentation, il n'en est pas moins vrai que nous possédons, par ce que je viens d'exposer, la théorie de sa manipulation, de manière à assurer le succès de toute entreprise industrielle; et l'on peut établir en principe, que toute substance végétale renfermant à la fois du gluten et du sucre, est capable de fournir, par sa fermentation spontanée, une liqueur alcoolique variable par ses caractères, mais dont on pourra l'extraire par la distillation; et si l'un ou l'autre de ces principes de fermentation prédominait dans le suc, il serait toujours possible de rétablir artificiellement l'équilibre. Or les

plantes qui dans certains de leurs organes réunissent ces conditions sont assez nombreuses, dans la nature, pour que l'industrie n'ait pas besoin d'avoir recours à des mélanges tout-à-fait artificiels.

§ III. PRINCIPES GÉNÉRAUX SUR LES CARACTÈRES DISTINCTIFS DES DIVERSES ESPÈCES DE SUCRE.

3178. Si la théorie des mélanges organiques doit être prise en considération dans l'interprétation des phénomènes analytiques, c'est principalement à l'égard des substances saccharines; car il n'est pas de substance qui soit soluble dans un plus grand nombre de menstrues divers, et qui cristallise avec plus de facilité que le sucre.

3179. En effet, le sucre non seulement a la propriété de se dissoudre dans l'alcool, propriété que possèdent également tant de substances grasses, et spécialement les huiles essentielles; de plus il a la propriété de rendre les huiles essentielles solubles dans l'eau. Un mélange de sucre et d'une huile essentielle quelconque pourra donc passer pour une substance *suî generis*, si, pour en déterminer la nature, nous nous arrêtons aux seules indications des réactifs; car. dans ce cas, nous aurons une substance complexe, dont il nous sera impossible d'isoler les éléments. L'eau, l'éther, l'alcool, les acides et les alcalis dissolvant également les deux et les abandonnant également par l'évaporation, la distillation sera tout aussi impuissante que la dissolution à les isoler; car si le sucre communique sa solubilité dans l'eau à l'huile essentielle, par une conséquence nécessaire, il faut admettre que l'huile essentielle communiquera en partie sa volatilité au sucre, et que le sucre passera avec l'huile essentielle dans le récipient, puisque la combinaison des deux substances est intime. Les huiles qui tiennent en dissolution des substances métalliques les entraînent avec elles en se volatilisant; pourquoi, à plus forte raison, n'entraîneraient-elles pas le sucre?

3180. L'albumine, qui isolée est insoluble dans l'eau froide, devient soluble dans l'alcool et dans l'eau bouillante à la faveur d'un alcali ou d'un acide. Un mélange de sucre et d'albumine acide ou alcalin prendra à son tour les caractères d'une substance spéciale, dont le caractère sera la somme des trois caractères des éléments du mélange. Car si l'on ne sature point le menstrue de l'albumine, le mélange sera également soluble dans tous les menstrues qui dissoudraient l'un et l'autre en particulier. Si on le sature, l'albumine, en se précipitant, emprisonnera, dans ses mailles artificielles, non seulement une quantité considérable de sucre, mais encore le réactif dont on se sera servi pour saturer le liquide. Enfin on aura par évaporation une cristallisation confuse et comme déliquescente, et les cristaux du sucre affecteront des formes goniométriques, ou altérées, ou différentes des formes normales de cette substance; car nous verrons plus bas que l'acide acétique albumineux change tout-à-fait le système cristallographique du tartrate de potasse.

3181. Jugez, d'après ces principes, *à priori*, des caractères illusoires que sera dans le cas d'offrir un mélange de gomme et de sucre, un mélange de sels ammoniacaux d'albumine et de sucre, ou bien un mélange de sels ammoniacaux, d'huile essentielle ou d'une résine, et de sucre; et dans ce dernier cas, vous aurez peut-être l'alcali végétal le mieux caractérisé, une fois qu'à force d'épuration on sera venu à bout d'éliminer du mélange tout ce qui ne s'y trouverait pas dans un état d'association intime: solubilité dans les mêmes menstrues, volatilité et cristallisation, il ne manquera au mélange dont nous parlons, aucune des conditions qui caractérisent les alcaloïdes.

3182. J'ai beaucoup étudié les phénomènes chimiques d'un mélange d'huile de colza et de sucre, et je suis sûr que bien des substances en *ine*, qui sont inscrites au catalogue, ou qui y ont occupé long-temps une place, ne sont pas autre chose qu'un mélange de ce genre, obtenu à un plus ou moins grand

état de pureté; et tout me porte à croire que les substances désignées dans ces derniers temps, sous les noms de *salicine* et de *populine*, ne doivent, qu'à une association de sucre et d'huile plus ou moins imprégnée de résine amère, leurs caractères chimiques et leurs propriétés médicales.

J'ai mêlé parties égales en volume d'huile à brûler et de sucre de canne; j'ai jeté le mélange dans l'eau, que j'ai soumise à l'ébullition. L'huile s'y est grumelée en magma spumescent, comme le fait l'albumine végétale qui se coagule par la chaleur. Le liquide est resté laiteux, même après le refroidissement, quoique surmonté d'une couche jaune pâle, demi-oléagineuse et opaline. Observée au microscope, la portion liquide offrait des myriades de globes (fig. 29, pl. 17), dont les plus gros avaient $\frac{1}{5}$ de millimètre, et les moindres avaient $\frac{1}{125}$. Lorsqu'on agitait le matras en verre, on voyait s'attacher, contre les parois, comme des cristaux à bords émoussés inscrits dans une sphère; à la loupe, on s'assurait que ces cristaux étaient des globules oléagineux, solidifiés en quelque sorte par leur mélange avec le sucre. Outre ces cristaux illusoires, le liquide déposait, en tombant sur les parois du vase, de larges plaques graisseuses, qui réfractaient la lumière de la lampe en anneaux colorés, phénomène qui était dû à des stries très rapprochées, que traçait, à travers les plaques, le liquide qui reprenait son écoulement. L'odeur que dégageait ce mélange pendant l'ébullition était absolument identique avec celle de la chair qu'on laisse macérer depuis un jour. Une goutte de liquide, déposée sur la lame du porte-objet, est devenue poisseuse en une journée; et au microscope on distinguait dans son sein des cristallisations régulières, soit en groupes (pl. 17, fig. 26), soit isolées (fig. 16 et fig. 17). La substance, abandonnée sur une assiette, est devenue poisseuse, offrant çà et là des cristallisations d'un aspect oléagineux et peu diaphanes. J'en ai pris une certaine quantité, que j'ai séchée entre du papier joseph, jusqu'à ce qu'il ait cessé de se tacher. Ces cristaux n'en conservaient

pas moins un aspect oléagineux. Approchés de la flamme d'une chandelle, ils fondaient aussitôt en une bulle oléagineuse, et après le refroidissement la saveur commençait par être sucrée et par vous laisser un arrière-goût de graisse brûlée. Placés au foyer du microscope sur une goutte d'acide sulfurique concentré, ces fragments offraient sur leurs bords les cils vibratiles les plus illusoires (1942), en se dissolvant par petites bouffées dans l'acide. On voyait de temps à autre des globules oléagineux se colorant en pourpre (indice d'un mélange d'huile et de sucre), s'échapper dans la goutte d'acide, en s'étirant, comme sur la fig. 7, pl. 9 (3164), qui représente un fragment de périsperme de maïs dans l'acide sulfurique. Ces cristallisations, si bien épurées qu'elles fussent, conservaient donc de l'huile interposée. Abandonnée sur l'assiette à l'air extérieur, depuis le 5 février jusqu'au 27 mars, le mélange est devenu aussi dur que la stéarine la plus dure; à peine le doigt s'huilait-il en passant. Cette couche jaunâtre et luisante offrait à la surface des cristallisations de même couleur et de même opacité. A cette époque, la substance ne se dissolvait plus qu'imparfaitement et en petite quantité dans l'alcool, même après une ébullition de dix minutes. L'alcool restait laiteux, et contractait une couleur opaline verdâtre, analogue à celle du bouillon aux herbes, à cause d'une foule de beaux globes limpides et d'égal diamètre qui s'y maintenaient en suspension; on les aurait pris, sans autre avertissement, pour des globules du sang. Par le refroidissement, tous ces globes se sont précipités au fond du vase, en une couche limpide, dans laquelle ils avaient conservé leur forme, leurs dimensions et leur isolement; et l'alcool qui les surmontait avait repris sa transparence. Une portion de la substance avait refusé de se dissoudre dans l'alcool, ou plutôt de se résoudre en globules. Je l'ai reprise par l'éther, qui lui a enlevé une portion et a respecté l'autre. En s'évaporant, l'éther a déposé des globules d'autant plus grands, que l'évaporation était plus avancée. La portion indissoute est devenue

roide et cassante, et s'est aplatie dans l'éther comme une feuille de talc; et après l'évaporation de ce menstrue, elle a pris les caractères et la couleur du caoutchouc ordinaire. L'acide sulfurique communiquait, au dépôt abandonné par l'évaporation de l'éther, une coloration jaune qui passait au rouge doré et au pourpre sali de jaune. L'acide nitrique n'en changeait pas la couleur; il répandait des fumées rutilantes, rendait la masse moins poisseuse, et l'eau pure en précipitait la substance, sous forme de petites plaques minces, qui s'attachaient aux parois du verre avec assez de ténacité. Le caoutchouc déposé dans l'ammoniaque s'y est gonflé et a pris une certaine blancheur; après l'évaporation de l'alcali, il avait l'air d'un fragment d'albumine coagulée. L'ammoniaque a déposé, et des gouttelettes oléagineuses, et des cristaux analogues à ceux du vinaigre, dont nous nous occuperons plus bas; tout ce précipité s'est redissous, cristaux et globules, dans l'eau distillée. Ce caoutchouc, après un certain nombre de lavages, ne donnait plus aucun signe d'alcalinité au papier réactif, et pourtant, par la combustion, il répandait une odeur ammoniacale et une fumée alcaline; après quelques jours, la substance abandonnée par l'ammoniaque répandait un odeur fortement caractérisée de caille-lait (*galium verum*). J'ai pris une certaine quantité de substance durcie sur l'assiette; je l'ai fait redissoudre dans l'eau; j'ai filtré; il est resté sur le filtre une substance fibrineuse, blanche, ductile, et filante comme le gluten imprégné d'huile, une espèce de caoutchouc enfin. Mis en contact avec de la potasse caustique, ce gluten s'est désagrégé, le liquide a pris un aspect laiteux, jaunâtre, qui était dû à des parcelles savonneuses, visibles au microscope. Étendu d'eau, il s'est formé dans le liquide des membranes d'une ténuité incommensurable. L'acide sulfurique a dégagé des bulles de gaz et a séparé l'huile en beaux globes d'abord jaunes, puis rouges (3167), nullement transparents, globes qui avaient en diamètre depuis $\frac{1}{50}$ jusqu'à $\frac{1}{5}$ de millimètre. Le mélange d'huile et de sucre déposé

en petite quantité dans l'acide acétique concentré, le rend louche, par la formation des mêmes globes que ci-dessus; et en s'évaporant, l'acide abandonne, sur la lame du porte-objet, un joli vernis, dans lequel se voient enchâssés des globes et des cristaux; et ce vernis jetait des irisations scintillantes et chatoyantes, qui variaient, selon qu'on éloignait ou qu'on approchait le porte-objet. Le dépôt, bien lavé, ne donnait plus le moindre signe d'acidité; et cependant, au feu, il répandait des fumées acides, et reprenait son acidité dans l'alcool. Enfin la cristallisation du sucre variait de forme et d'angles, selon qu'elle avait lieu dans l'un ou l'autre menstrue. Dans l'huile, les cristaux étaient mieux isolés; ils se prenaient moins en groupes; les formes 15, 16, 17, 27, pl. 17, abondaient; leurs contours étaient plus noirâtres. Dans l'eau, au contraire, c'étaient les formes 26, 24, 28, 25. Le sucre candi cristallise en décaèdres aplatis à deux faces plus larges et parallèles (3059), cristallisation qui conserve ses caractères, car elle a lieu autour du même centre, autour des fils que l'on tend tout exprès. Au microscope, ce centre variant à l'infini, ce sont des prismes à six pans (fig. 27), des rhombes (fig. 24) offrant une pyramide à quatre faces, vue de champ, des cubes offrant également une semblable pyramide (fig. 28), ou bien des parallélipipèdes surmontés d'une pyramide à base horizontale, qui est formée par six facettes à arêtes droites ou courbes, selon que la cristallisation a été plus ou moins troublée (*). Quant à l'ouverture des angles, de nombreux essais nous ont donné en moyenne les chiffres suivants, à notre goniomètre microscopique. Sur la fig. 15, l'angle $a = 98{,}5$, et l'angle $b = 127$. — Sur la fig. 21,

(*) L'expérience suivante présente un phénomène de cristallisation assez curieux. Si l'on place sur la lame de verre du porte-objet une goutte de solution sirupeuse de sucre, recouverte d'une nappe d'acide sulfurique concentré, les deux substances restent distinctes. Mais si l'on verse une goutte d'eau distillée sur l'acide, et qu'on agite avec une pointe de verre, tout-à-coup le sucre se prend en beaux cristaux.

$a = 77$, et $b = 103$. — Sur la fig. 23, $a = 57$, $b = 127$, $c = 83$, $d = 83$, $e = 97$. — Sur la fig. 24, $a = 70$, et $b = 110$. Sur la fig. 28, $a = 47{,}5$, $b = 84$, $c = 138$.— Enfin sur la fig. 25, $a = 126$; $b = 119$, et $c = 103$. Mesures qui se rapprocheraient, avec un peu de complaisance, des chiffres indiqués par le calcul; mais sur les variations desquels nous nous expliquerons plus amplement ci-après.

3183. Or, les caractères que nous venons d'exposer seraient cent fois plus que suffisants à motiver l'introduction d'une nouvelle substance, dans la nomenclature de chimie organique, si nous n'avions pas pris la précaution d'avertir en tête, qu'ils appartiennent à un mélange artificiel.

3184. Mais les éléments que nous venons d'associer de toutes pièces dans le laboratoire, s'associent nécessairement de la même manière, toutes les fois qu'ils se rencontrent à notre insu. Et en admettant qu'ils existent séparés dans tout autant d'organes distincts, ce qui a lieu dans les plantes spécialement sacchariféres, comment ne pas admettre que les procédés divers de râpage, de macération, d'ébullition, en brisant les parois qui les emprisonnent, ne les mettent en contact et ne favorisent leur confusion, leur association intime? Si cela est incontestable, il faut admettre que le sucre, sans changer de nature, sans modifier un seul de ses caractères essentiels, est dans le cas de paraître moins fermentescible que d'ordinaire, plus cristallisable, extrait de cette plante qu'extrait de toute autre, ou bien affectant une cristallisation moins compacte et plus bourgeonnée, donnant enfin à l'analyse des nombres plus ou moins élevés. La présence d'un acide, d'un sel calcaire, d'une huile essentielle, d'albumine ou de gluten dissous ou coagulé, suffira pour imprimer à la même substance saccharine ces caractères illusoires et variés. Mêlez un sel calcaire au sucre de canne, vous le rendrez moins ou nullement fermentescible. Un peu de gluten ou d'huile mêlé à un acide le rendra incristallisable; et ce *magma*, inextricable à force d'épuration, édulcoré par la présence du sucre,

prendra le nom de *mélasse* dans la fabrication en grand; et la quantité de *mélasse* s'élèvera en raison directe de la masse de jus sur laquelle on opèrera; car l'union intime des éléments de ce mélange doit avoir lieu en raison de la durée et du nombre des manipulations, chaque bouillon du jus mettant le même élément en contact avec une nouvelle quantité d'un autre; or, plus la masse est considérable, plus il faut prolonger les opérations de cuite et d'évaporation; en sorte qu'on pourra obtenir jusqu'à 10 et 14 pour 100 de sucre cristallisable, en opérant, même sans trop de soin, sur deux ou trois kilogrammes de jus; et ensuite, avec quelque précaution que l'on opère, retirer à peine 5 pour 100 de sucre cristallisable dans la fabrique. La mélasse est un *déchet*, et non une substance particulière.

§ IV. PRINCIPES GÉNÉRAUX APPLICABLES A LA FABRICATION.

3185. S'il nous était donné de pouvoir isoler l'organe saccharifère, de tous les autres organes d'une différente élaboration, qui composent le tissu d'une plante, l'extraction du sucre ne demanderait qu'une seule opération, et ce serait une opération entièrement mécanique. Mais l'organe saccharifère est réduit en général à des dimensions microscopiques, et ne saurait par conséquent se prêter à aucun de nos procédés d'élimination. L'insecte seul qui se dérobe à notre vue a le pouvoir d'atteindre la substance saccharine, dans la cellule qui l'élabore, et de l'extraire d'un seul trait à l'état de son originelle pureté.

3186. Pour nous, nous n'avons à notre disposition que la ressource de la dissolution (26), pour extraire le sucre des cellules qui le recèlent; et pour le mettre en contact immédiat avec le menstrue, nous ne possédons d'autre moyen que l'action de la râpe, dont les dents éventrent les plus petits organes, et ouvrent une issue à leurs produits. Mais la dent de la râpe agit sans discernement, et indistinctement sur toutes

les catégories d'organes, sur les cellules glutinifères, comme sur les cellules acidifères, et comme sur les cellules saccharifères, etc.; en sorte que le menstrue destiné à extraire le sucre, commence par le confondre avec trois ou quatre substances différentes, dont la présence s'oppose désormais à son extraction. De là toutes les complications des procédés qui font monter si haut les dépenses et les déchets. On ne peut parvenir à épurer, qu'après avoir mélangé. Il faut neutraliser les acides, pour rendre au gluten ou mucilage et aux substances oléagineuses, leur insolubilité. La base, dont on se sert pour saturer cet acide, peut elle-même s'associer, sous l'influence de la chaleur, avec une partie de la substance saccharine, et la transformer par conséquent en gomme, si cette base est la chaux (3154). Mais le gluten en se coagulant, et l'huile en se saponifiant, peuvent emprisonner dans leurs mailles artificielles, une quantité plus ou moins considérable de sucre. Mais la substance saccharine, en glissant contre les parois brûlantes de la chaudière, peut s'y décomposer en partie; car là elle n'est liquide que sur une face, et l'autre se trouve à la température de la combustion. En sorte que le rendement en sucre pourra varier sur une large échelle, non seulement d'après la nature des procédés, mais encore d'après la nature du sol dans lequel aura poussé la plante, selon la nature du climat sous lequel elle aura mûri, selon l'exposition du local de la fabrication, enfin selon la vigilance et le coup de main du manipulateur lui-même. Dans le sol du Nord, le jus de la plante sera plus riche en acide et en gluten que dans le sol du Midi; dans un local obscur, la fermentation s'établira plus vite que dans un local exposé à la plus vive lumière; dans un local traversé par de grands courants d'air, l'évaporation sera plus rapide et exigera une chaleur moins prolongée et moins intense. Le mode de filtration et de décoloration laissera passer plus ou moins de mélasse, et par conséquent la cristallisation donnera une plus ou moins longue série de qualités. Toutes circonstances dont

les principes exposés dans cet ouvrage, sont seuls en état de donner la raison, et partant le remède. Nous indiquerons les applications plus spéciales dans les paragraphes suivants.

§ V. EXTRACTION DU SUCRE DE CANNE.

3187. Le sucre de canne, qui de tout temps a servi de type au genre, s'extrait de la *canne à sucre* (*saccharum officinarum* ou *arundo saccharifera*), graminacée gigantesque que l'on cultive dans les Indes orientales et occidentales. Sa culture dans les climats tempérés ne saurait présenter le moindre bénéfice; le climat de nos possessions de l'Afrique septentrionale pourrait seul lui convenir. Nos Sociétés royales d'agriculture ont souvent formé les plus heureux rêves sur le succès de ces sortes de transplantations; leurs illustres membres ne s'apercevaient pas que le problème qu'ils donnaient à résoudre, se réduisait à ces termes: *reproduire avec du froid et par la puissance seule de notre volonté, ce que la nature n'amène à point que par des torrents de lumière.* Espérons que, depuis que la betterave est devenue la canne à sucre du Nord, nos doctes théoriciens ne rêveront plus la transplantation, dans nos climats, de la canne à sucre de la zone torride.

3188. La canne à sucre se plante de boutures, de 40 cent. de long, dans une terre légère et humide, fumée avec des engrais végétaux ou la lie des distilleries, et amendée avec de la cendre; les plants sont distants entre eux de un pied à un pied et demi. On sarcle au bout d'un mois; une fois que les plants ont acquis une certaine hauteur, leur ombrage suffit pour étouffer toutes les mauvaises herbes; on enlève les feuilles inférieures, à mesure qu'elles se fanent. La plantation a lieu dans les colonies au mois d'avril, ce qui correspond pour la saison à notre mois de novembre. Elles fleurissent au bout d'un an, et sont récoltées au bout de seize à dix-sept mois. A cette époque la canne a, selon le terrain et la saison, jusqu'à

4 et même 6 mètres de hauteur. On coupe la tige à ras de terre, on en abat la cime d'un coup de serpette, puis on retranche une longueur de 40 cent. pour la bouture de l'année suivante, et on porte la récolte au moulin; là on les écrase entre trois cylindres parallèles, mis en mouvement par les chevaux, pour en extraire le jus. Au sortir des cylindres, la canne écrasée prend le nom de *bagasse.* Ce suc renferme depuis 6 jusqu'à 15 pour 100 de sucre cristallisable, de la fécule verte, des débris de ligneux, de l'albumine rendue soluble par un acide, qui est l'acide acétique; ce qui fait qu'il entre promptement en fermentation dans ces climats chauds. On jette le jus aussitôt dans une grande chaudière, que l'on chauffe à 60° avec un peu de chaux délayée (une partie sur 800 de suc), qui a pour but de saturer l'acide, de rendre par conséquent à l'albumine son insolubilité, et de faire subir au jus comme une première clarification, par la coagulation de l'albumine végétale, qui amène à la surface sous forme d'écume, toutes les impuretés insolubles que la pression a fait passer dans le jus; on enlève les écumes, à mesure qu'elles se forment. De cette chaudière le jus passe dans une seconde qui s'appelle la *propre*, où on le fait bouillir doucement avec une nouvelle quantité de chaux, qui produit une nouvelle quantité d'écume, qu'on enlève avec le même soin. De la *propre* le jus passe dans la troisième chaudière de moindre grandeur que l'on nomme le *flambeau;* de celle-ci dans une quatrième que l'on nomme le *sirop*, et de celle-ci dans une cinquième, que l'on nomme la *batterie*, qui est placée immédiatement sur le foyer, d'où on retire le sirop, dès qu'il est arrivé à ce point de consistance qu'une goutte placée entre le pouce et l'index, s'étire en un fil, quand on écarte les doigts; il marque alors 24 à 26° à l'aréomètre de Baumé; on le verse tout de suite dans un réservoir, où il se refroidit, puis de là dans des caisses en bois percées de plusieurs trous, que l'on bouche avec des chevilles de bois enveloppées de feuilles de maïs. Au bout de 24 heures, on le remue avec un mouve-

me, pour achever la cristallisation qui est déjà commencée, et au bout de quelques heures de repos, on débouche les trous du cuvier, afin de donner un écoulement au sirop non cristallisé, on laisse sécher toute la portion cristallisée, qui est retenue au-dessus des cuviers, et on l'emballe dans des barriques pour l'expédier en Europe sous le nom de *cassonade*, ou *moscouade* ou *sucre brut*. Le sirop écoulé est reversé de nouveau dans des chaudières, évaporé de nouveau, soumis à des cristallisations successives, jusqu'à ce qu'on ne puisse plus en obtenir de sucre. Cette quantité incristallisable prend le nom de *mélasse*, elle forme pour ainsi dire les *eaux mères* de la *moscouade*; elle n'est plus bonne qu'à la fabrication de l'eau-de-vie connue sous le nom de *rhum*, à celle de l'acide oxalique et du pain d'épice.

3189. La cassonade est jaunâtre, sableuse au toucher, grasse à la langue; pour la dépouiller des substances étrangères qui la colorent et dont la présence s'oppose à la cohésion de ses cristaux, il faut la *raffiner*, opération qui se fait sur le continent. A cet effet, on la verse dans la *chaudière à raffiner*, avec une quantité d'eau qui en forme un jus marquant 27 à 30° Baumé, un peu d'eau de chaux, et un mélange de sang de bœuf et de 10 sur 100 de charbon animal; on chauffe en remuant le mélange; on arrête brusquement le feu, en jetant un morceau de beurre dans le bouillon; le sirop monte en écume; on filtre à travers des étoffes de laine ou de coton, et on évapore le sirop dans des chaudières plates et à bascule, où la cuite s'achève en dix minutes. On le verse dans un rafraîchissoir en cuivre, où on le remue pour le refroidir; il marque 40 à 50°. Quand la cristallisation est un peu avancée, on verse dans des cônes de terre renversés et percés à leur sommet d'un trou qu'on tient bouché; ils reposent sur des pots destinés à recevoir le sirop non cristallisé, auquel on donne issue, en débouchant les cônes renversés. Au bout de huit jours, on procède au *terrage*. On enlève à la base des cônes, une couche d'environ 27 millim. de sucre, qu'on

remplace par du sucre blanc réduit en poudre; on recouvre avec une couche de terre argileuse à potier, délayée dans l'eau; cette eau filtre à travers le sucre, entraîne avec elle tout le sirop qui le colore en brun; et le sucre cristallisé reprend sa blancheur naturelle, au bout de trois à quatre terrages qui durent trente-deux jours. A cette époque on enlève les pains de sucre de leur moule, et on les place deux mois à l'étuve, pour les sécher et les raffermir.

3190. La fabrication du sucre de canne a retiré d'utiles enseignements de la fabrication du sucre de betterave; et la révolution opérée par le sucre indigène a étendu ses bienfaits, jusque sur l'exploitation du sucre colonial.

§ VI. EXTRACTION DU SUCRE D'ÉRABLE.

3191. On retire, dans l'Amérique septentrionale, par les mêmes procédés, un sucre identique au sucre de canne, de la sève de l'érable connu sous le nom d'*acer saccharinum*; arbre qui s'élève aussi haut que nos sycomores, et qui réussit tout aussi bien qu'eux sur nos promenades et sur le bord de nos chemins. Ce fait devrait engager tous les Sully de nos communes à border les routes et les chemins de la localité, avec cette essence d'arbres, qui donnerait au pauvre voyageur autant d'ombrage que l'orme, à la charpente un bois aussi estimé, et à l'industrie sacchariféfère un produit qui ne coûterait point de frais de culture, mais seulement les frais ordinaires d'extraction (*).

3192. Au mois de mars ou de mai, c'est-à-dire à l'époque de la première sève, on pratique un trou à travers l'écorce et jusqu'au bois, au pied du tronc de l'arbre; on introduit

(*) Nous avons vu, il y a dix ans, la cour de l'Observance (école de médecine) plantée de ces espèces d'érables, qui s'y développaient avec une grande vigueur! il y avait là de quoi fournir la matière de bien belles expériences; on les abattit en 1829, sans en avoir retiré la moindre utilité.

dans le trou un tuyau qui conduit le suc dans un vase placé au-dessous. On a remarqué que plus le trou est élevé au-dessus du sol, plus le suc est sucré, mais aussi plus l'arbre en souffre. En vingt-quatre heures, des arbres de taille moyenne sont dans le cas de donner huit litres de suc, dont la pesanteur spécifique varie de 1,003 à 1,006. Le produit de cette exploitation s'élève, dans l'Amérique du Nord, à près de 12 millions de *moscouade* ou sucre brut, qu'on y consomme sous cette forme, mais que le *raffinage* (3192) transformerait en sucre blanc, identique au sucre de canne. On assure que la sève du lilas peut remplacer sous ce rapport la sève de l'érable; mais l'extraction en serait trop minutieuse.

§ VII. EXTRACTION DU SUCRE DE BETTERAVE.

3193. En 1747, Margraff annonça à l'Académie de Berlin, l'existence du sucre cristallisable dans la betterave (*beta vulgaris*). En 1787, on parvint à en extraire le sucre en grand par un procédé régulier, mais qui n'offrait pas encore à l'exploitation une assez large part de bénéfice. En 1810, le génie de Napoléon voulant lutter autant par l'industrie que par les armes, contre la puissance anglaise qui nous barrait les mers, imposa aux recherches des savants français l'obligation de perfectionner le procédé d'extraction; et c'est de cette époque que date l'impulsion imprimée à l'industrie saccharifère, qui menace d'affranchir la métropole du tribut qu'elle payait aux colonies; admirable révolution qui a enrichi à la fois l'industrie et l'agriculture française, et qui en faisant pénétrer l'aisance sous le chaume des plus pauvres de nos populations, a peut-être porté le dernier coup à la traite des nègres, sans laquelle on ne concevait pas comment nous aurions pu exploiter nos colonies. Et ce grand œuvre de la civilisation moderne sera accompli, lorsqu'au lieu de tant *finasser* avec les uns et avec les autres, en rognant un peu de l'impôt mis sur les uns pour le reporter sur l'impôt mis sur les

autres, on aura amené les intérêts rivaux à un compromis établi sur des bases loyales, et satisfait, par une large indemnité, les quelques uns qui perdent, au succès d'une innovation qui profite au plus grand nombre.

3194. On évaluait, en 1829, à 5 millions de kilogr. de *moscouade* ou *sucre brut* (3188) la production annuelle des 100 à 120 établissements qui existaient alors en France. En 1832, le nombre des fabriques s'était élevé à 200, et la production annuelle en était estimée à 12 millions de kilogr. En 1835, 450 fabriques environ donnèrent 24 millions de kilogr. On supputait qu'en 1836 ce chiffre s'élèverait à 40 millions; et peut-être aujourd'hui produisons-nous en sucre la moitié de la consommation actuelle de la France, qui s'élève à 100 millions de kilogr. par an. La consommation a augmenté avec notre production indigène, en sorte que nos sucres coloniaux ont trouvé chez nous même débouché qu'auparavant. Car, de 1828 à 1835, la moyenne de l'exportation des sucres coloniaux a été de 64 millions de kilogr. par an; et en 1828, la consommation de la France n'était que de 65 millions de kilog. Tant il est vrai que la concurrence profite à tous et ne ruine personne, qu'elle augmente la somme du bien-être général, sans déranger aucune position sociale.

3195. Nous donnerons une certaine extension à ce paragraphe, parce que le sujet a une importance nationale; mais nous insisterons spécialement sur les points qui sont susceptibles d'être éclairés par la nouvelle méthode, renvoyant, pour plus amples renseignements, à la *Flandre agricole et manufacturière*, où les frères Grar ont traité, *ex professo*, cette grande question de leur compétence, de la manière la plus conforme aux principes du *Nouveau système de chimie organique*.

1° Considérations physiologiques sur la structure et le développement de la betterave (*Beta vulgaris*, L.; variété *ravia*).

3196. La betterave est une plante à *racine pivotante*, et c'est la racine seule qui fait l'objet de l'exploitation. La racine pivotante forme le tronc (*caulis*) de la plante; c'est un organe identique avec le tronc des plus grands arbres, dont il ne diffère que parce que, chez ceux-ci, la racine s'élève plus au-dessus du sol qu'elle ne s'enfonce dans la terre, et que, chez la betterave, tout le tronc de la plante reste enfoui et pivote dans le sol. Le *collet* de la betterave est l'analogue de la *couronne* des arbres; c'est de là que partent ses rameaux, qui ne diffèrent des rameaux de ceux-ci qu'en ce qu'ils sont annuels et ne survivent pas à la fructification; d'où il advient que la vie végétative de la betterave est bisannuelle, une année étant consacrée au développement du tronc (*racine pivotante*), et l'autre au développement des rameaux, des fleurs et des graines.

3197. Pendant la première année, la racine-tronc s'enrichit de sucs mucilagineux d'un côté et de sucs saccharins de l'autre. Mais ce n'est pas pour nous que la nature lui a imprimé cette impulsion; le sucre qu'elle élabore est destiné à l'accroissement des rameaux futurs; la racine est un réservoir de nutrition pour les développements de l'année suivante, qui absorberaient les produits à leur profit, si l'industrie ne s'en emparait la première. Il en est de même de tous les tubercules féculents et saccharins; ce ne sont que les cotylédons de la plante, que ses placentas nourriciers; ils grossissent et s'enrichissent de sucs alimentaires tant que la plantule sommeille; ils commencent à se dépouiller progressivement et de proche en proche de leurs sucs spéciaux, dès qu'elle commence à s'épanouir à la lumière et à monter en rameaux. Ainsi la betterave continue à s'enrichir de sucs sucrés, tant que sa végétation aérienne reste en germe; elle continuerait jusqu'au printemps suivant, dans les entrailles de la terre,

si les gelées ne l'y atteignaient pas, et si l'humidité ne l'y pourrissait pas. Mais aux premiers rayons du printemps, et dès que sa végétation aérienne s'éveille, chaque rameau puise dans les tissus sur lesquels il est empâté, les sucs qu'il s'assimile; et la betterave commence, dès cet instant, à se dépouiller du sucre qu'elle avait jusque là élaboré; en sorte que la racine en offre à peine des traces, lorsque la plante a accompli son développement et qu'elle a grainé. C'est ainsi que les troncs d'arbres donnent une sève sucrée au mois d'avril, et une sève d'une tout autre nature, même un mois plus tard.

3198. Mais pour que la racine élabore des sucs sucrés, il est une circonstance indispensable, et qui, au premier coup d'œil, ne semble pas être d'une grande valeur; il faut qu'elle soit pivotante, c'est-à-dire dans une position exactement verticale. Si un obstacle le fait dévier de la perpendiculaire, elle se divise en gros rameaux souterrains; elle fourche, mais aussi elle se corde, c'est-à-dire qu'elle abonde en tissus ligneux, et perd ses tissus albuminoso-sucrés; de là la nécessité de cultiver la betterave dans une terre meuble et profonde; de là, dans le repiquage, la nécessité de pratiquer le trou verticalement; et peut-être la plupart des insuccès de ce mode de plantation ne proviennent-ils que de la négligence de cette circonstance. C'est un fait de physiologie chimique remarquable, et auquel nul auteur n'avait fait attention, que le sucre ne se développe que dans des organes qui montent droit ou qui pendent. Les chaumes traçants de la canne à sucre ne renferment pas de sucre, non plus que les rameaux de sa panicule florigère; la figue ne devient sucrée que lorsqu'elle pend vers le sol, et il en est de même de tous les fruits obliques. Le tronc de l'érable que l'on tiendrait courbé ou incliné, ne donnerait peut-être pas la centième partie du sucre que fournit l'érable ordinaire, dont le tronc pointe librement vers le ciel.

3199. Ainsi la présence de l'approvisionnement sucré n'est pas tellement indispensable à l'accroissement de la végétation

sérienne qui doit grainer l'année suivante, que sans elle tout développement se trouve paralysé; et les racines qui cordent ne sont nuisibles qu'à la fabrication et non à la végétation elle-même. Il en est de même des racines pivotantes les plus riches en sucre; on peut impunément retrancher toute la portion saccharifère, et ne laisser à la plante future que le collet supérieur, en ayant soin de l'amputer un peu au-dessous du noyau central verdâtre; et la tige ne s'en développera pas moins l'année suivante; elle n'en sera même souvent que plus robuste, plus branchue et plus féconde, mais peut-être en graines d'une autre qualité; ce qu'on ne pourra décider que par une expérience directe.

3200. Mais le sucre ne doit pas exister, dans la betterave, confondu, mélangé, répandu çà et là et en désordre, comme dans nos chaudières. Le sucre étant le produit d'une élaboration progressive, suppose un organe qui l'élabore, et cela d'après des lois empreintes d'une grande régularité. Chacun comprend d'avance combien il importe aux intérêts de la fabrication en grand, de pouvoir préciser la forme et la place de ces petits organes saccharifères. Car, de la solution de cette première question dépend, non seulement la question de savoir si le sucre incristallisable existe, avant toute manipulation, dans le tissu de la racine pivotante, mais encore celle de savoir choisir, parmi les procédés d'extraction, ceux qui sont dans le cas de diminuer la durée de l'opération et d'en augmenter le rendement. Or nulle expérience chimique en grand ne serait en état de résoudre d'une manière péremptoire l'une ou l'autre de ces questions. Supposez, en effet, que, fidèle aux principes de l'ancienne méthode, laquelle établissait, entre le sucre cristallisable et le sucre incristallisable, cette différence que le premier était insoluble dans l'alcool à 97° distillé trois fois sur la chaux vive, menstrue dans lequel la mélasse se dissout facilement; supposez, dis-je, qu'on mette en contact des tranches minces de betterave avec de l'alcool de ce titre; on aurait tort de conclure que la mélasse

n'existe pas dans la plante, parce que l'alcool ne lui enlèverait aucune parcelle de cette substance ; car une tranche de betterave renferme, dans son tissu, des cellules de petit calibre, que le tranchant du couteau n'éventre pas toutes, et qui élaborent pour la plupart du mucilage et de l'albumine végétale. Or, il pourrait se faire que la mélasse existât dans les plus minimes cellules, que le tranchant du couteau le plus fin ne serait pas en état d'effleurer même; et, dans ce cas, non seulement ces petites cellules ne cèderaient rien de leur contenu à l'alcool, mais elles seraient même protégées, contre l'action de ce menstrue, par le mucilage que l'alcool aurait coagulé. D'un autre côté, on raisonnerait de la mélasse renfermée dans les plantes, d'après les caractères qu'offre la mélasse après son extraction ; et il est souvent probable que celle-ci pourrait être soluble dans l'alcool anhydre, sans que l'autre le fût en aucune manière. En effet, après son extraction, la mélasse est déliquescente, imbibée d'eau, ce qui est dans le cas de rendre le sucre soluble dans l'alcool anhydre ; tandis que, dans la plante, elle pourrait être à l'état concret, ce qui contribuerait à la rendre insoluble, comme le sucre concret, dans l'alcool anhydre ; en sorte que le plus long séjour d'une tranche de betterave la plus riche en mélasse (dans le cas où celle-ci serait une substance *suî generis*) n'en cèderait pourtant pas une parcelle à ce menstrue. En conséquence, une expérience semblable ne prouverait rien, ni sur la présence, ni sur la topographie de la substance saccharine. L'analogie démontre suffisamment que la mélasse est le produit de la manipulation, et que le prétendu sucre incristallisable n'est qu'un mélange d'un peu de sucre cristallisable et de toutes les autres substances qui sont [illegible]es par tout autant de cellules distinctes dans la plante, et qui viennent se confondre dans la chaudière en un chaos désormais inextricable; mélange de sucre, d'eau, de gluten, de ligneux, de matière colorante et d'un acide, qui prête à tous ces éléments à la fois une égale solubilité dans l'eau et dans l'alcool.

3201. J'ai eu recours à des procédés plus rationnels pour reconnaître la région du sucre; j'ai cherché à l'observer dans l'organe qui l'élabore, et ma tentative a été couronnée d'un incontestable succès (*). Pour l'intelligence de ce qui va suivre, je rappellerai que le sucre cristallisable contracte une superbe couleur purpurine, dans un mélange d'albumine et d'acide sulfurique (3168). Mais comme la mélasse extraite par la fabrication est un mélange de sucre et de sucs albumineux, il suffira, pour qu'elle contracte une couleur purpurine, de la mettre en contact avec l'acide sulfurique seul. On conçoit qu'avec ce double réactif nous aurons un moyen de peindre aux regards les organes sacchariféres de la betterave, d'en marquer en couleur la région, comme on colorie au lavis une carte topographique; et pour que la démonstration soit encore plus pittoresque, il sera bon de se servir des betteraves de la variété rose. Soit une racine de ce genre qu'on aura fendue longitudinalement par une coupe qui passe par son axe : on remarquera, au centre de la calotte supérieure, une région verdâtre, qui est comme le cœur de la végétation aérienne future, et au-dessous, la substance de la racine offrira une surface marbrée de rose et de blanc. Les taches blanches forment un réseau, dont les mailles emprisonnent les taches rouges; elles se composent spécialement de vaisseaux, c'est-à-dire de cellules allongées, tandis que les taches rouges se composent de cellules polyèdres et hexagonales sur leur pourtour. Qu'on place, en effet, sur le porte-objet du microscope, une tranche de minime épaisseur, on aura sous les yeux une ligne de vaisseaux, opaque par réfraction, et blanche par réflexion (568), bordée de chaque côté de cellules allongées, blanches et diaphanes; et cette voie lactée sera bordée de chaque côté d'une couche de cellules colorées en rose, hexagonales et affectant toutes à peu près les mêmes dimensions. Or, que l'on verse sur cette tranche

* Voyez *la Flandre agricole et manufacturière*. Nov. 1835 et 1837.

une goutte d'acide sulfurique seul, les cellules roses se décoloreront en jaune, mais la voie lactée changera à peine d'aspect. Si, au contraire, on y verse de l'acide sulfurique albumineux (3168), un instant après les cellules roses seront devenues jaunes, et les vaisseaux opaques de la voie lactée offriront une belle coloration purpurine, en laissant échapper dans le liquide leurs spires en forme de tire-bouchons. Ces vaisseaux sont donc, par leur structure, les analogues des vaisseaux du tronc (*); et la substance qu'ils élaborent est le sucre pur et presque concret; car s'il y était liquide, le vaisseau serait transparent et limpide. Les cellules hexagonales renferment le mucilage et la matière colorante.

3202. Il en est donc, sous ce rapport, de la betterave comme du tronc de l'érable, comme de l'entrenœud de la canne à sucre, et comme de la baie du raisin; c'est dans les vaisseaux que s'élabore le sucre. Or, dès ce moment, rien ne serait plus facile que l'extraction du sucre de betterave, si ce que nous nommons les vaisseaux des plantes était analogue au réseau vasculaire des animaux, c'est-à-dire si leurs vaisseaux communiquaient tous les uns avec les autres; il suffirait, en effet, de trancher la betterave par l'extrémité, pour en obtenir une hémorrhagie saccharine, dont on faciliterait l'écoulement par la macération dans l'eau. On obtiendrait un résultat presque aussi facile, si les vaisseaux de la betterave étaient des cellules allongées, qui s'étendissent comme chez les troncs d'arbres, de la base à la couronne de l'arbre; quelques entailles, pratiquées çà et là dans l'épaisseur de la racine pivotante, épuiseraient, au bout de vingt-quatre heures, la racine, de la majeure partie de son sucre à l'état d'une grande pureté. Mais, chez la betterave, les vaisseaux ne sont que des cellules

(*) Les botanistes pensaient que les racines ne possèdent point de vaisseaux à spire; le réactif ci-dessus les mettra à même de se convaincre de leur erreur, et de poursuivre les vaisseaux spirifères jusqu'à l'extrémité la plus déliée de toute espèce de racine.

allongées et très peu longues ; elles dépassent à peine en général, dans leur plus grand diamètre, un millimètre, et elles sont imperforées à leurs deux bouts, tandis que chez les troncs des arbres, les plus anciennes de ces cellules séveuses n'ont d'autres limites que celles du tronc. Pour extraire donc le sucre de la betterave, il faut éventrer les cellules saccharifères, par des moyens qui éventrent en même temps les cellules glutinifères et autres ; il faut tout confondre dans le même liquide, pour chercher ensuite à isoler. La difficulté de l'extraction ne provient que de cette artificielle confusion.

3203. Le sucre n'existe dans aucun des tissus verts de la betterave ; et par conséquent on n'en trouve pas un atome dans la région verte, qu'on remarque au centre du collet supérieur.

3204. Il ne faut pas perdre de vue que la richesse d'une racine en sucre est en raison de la chaleur qui a présidé à son développement, et que, toutes choses égales d'ailleurs, les racines cultivées dans le midi de la France doivent être plus riches en sucre que les racines cultivées dans le nord ; de même que les raisins du midi sont plus sucrés que les nôtres. Dans tout ce qui regarde les évaluations, ne perdons jamais de vue l'influence du climat sur les résultats de la culture ; ne nous hâtons pas de généraliser les applications, et appelons l'induction au secours de nos prévisions économiques. D'où il faut conclure encore que telle variété sera plus productrice dans tel climat que dans tel autre, et que le mode de culture même est dans le cas de varier d'un degré de latitude à l'autre. Essayez, et ne procédez jamais autrement à de plus grandes expériences.

2° Culture de la betterave.

3205. On plante au mois d'avril dans le nord, et un mois plus tôt dans le midi de la France, en ayant soin de se servir d'une graine de deux à trois ans, appartenant à la variété que

l'expérience a constaté être la plus convenable au sol et au climat de la localité. La graine d'un an donne des plants qui monteraient en graines la première année (3196). Dans le Nord, on sème en lignes et à la main, en déposant une à une les graines dans des petits trous espacés de 12 pouces pour les terrains gras, et de 18 à 20 pouces pour les terres légères; et l'on recouvre du pied. On n'a recours au repiquage que dans le cas où quelques graines ont manqué. La méthode des semis en pépinière, pour repiquer ensuite à deux feuilles, ne convient pas à tous les terrains ni à tous les climats et exige de grandes précautions; car si la radicule naissante casse un peu trop haut, l'élaboration saccharifère est supprimée, et tout au plus le plant monte-t-il en tiges; si on la repique de travers, elle fourche et ne donne point de sucre; et si la sécheresse succède au repiquage, la plante se flétrit, avant d'avoir pu se mettre en communication avec le nouveau terrain. La méthode qui nous paraîtrait la plus rationnelle, pour ce mode de culture, serait de semer sur bandes, comme la garance, en laissant un espace vide entre chaque bande, d'enlever de larges mottes en piquant à une profondeur telle qu'on fût sûr que l'extrémité de la racine n'y serait pas encore parvenue; de déposer la motte sur une brouette, après lui avoir donné une bonne mouillure; d'enlever les plants un à un à la main, à l'instant où l'on aurait besoin de les repiquer, et d'avoir soin de pratiquer le trou aussi verticalement que possible, et d'y plonger la racine de toute sa longueur. On pourrait aussi tracer un sillon convenable avec une charrue branbançonne, adosser contre le versant les jeunes plants, qu'une seconde charrue recouvrirait en suivant immédiatement le planteur; ce qui abrégerait immensément la durée, et par conséquent les frais du repiquage, et en assurerait le succès.

3206. Les engrais employés à préparer la terre doivent être bien consommés; les engrais végétaux sont certainement les plus convenables; car plongée pendant une année

dans un milieu fétide, la racine ne pourrait que transmettre au jus des substances capables d'altérer la qualité du sucre.

3207. La betterave, ainsi que toutes les racines pivotantes, est exposée à être dévorée, dès son apparition au-dessus du sol, par un insecte (la lisette ou tiquet, *altica oleracea*) qui s'attache à ses premières feuilles; l'on a vu des champs entiers qu'il a fallu resemer de nouveau. Une inondation en débarrasse les champs pour l'année; mais lorsque ce dernier fléau ne vient pas préserver les champs de l'autre, l'agriculture ne possède pas jusqu'à ce jour de remède pour le conjurer.

On pourrait semer dru, en même temps que les graines de betterave, les graines de peu de valeur de certaines crucifères, afin que l'abondance des feuilles que l'insecte recherche sauvât la plus grande quantité de betteraves.

Les arrosages avec l'eau camphrée (3057), l'eau de tabac, ou avec l'eau de chaux, seraient dans le cas de le mettre en fuite; et ce moyen serait bien moins dispendieux, si l'on semait d'abord en pépinière, pour repiquer ensuite; on pourrait en effet, en opérant sur quelques centiares de terrain, sauver la récolte d'un hectare. Quoi qu'il en soit, au moyen d'une pompe-arrosoir, mobile sur quatre roues, il ne serait ni si difficile ni si coûteux d'asperger un champ avec un liquide préservateur.

3208. On procède à la récolte des betteraves aussi tard que le permettent les beaux jours; dans le Nord, l'arrachage commence, selon les exploitations, au 1er septembre et dure jusqu'en décembre. On arrache au louchet, on décollette la racine avec le tranchant du même instrument, et on transporte les racines dans les conserves ou les silos, ou directement à la fabrique.

3° Procédés d'extraction du sucre de betterave.

3209. On lave les racines pour les dépouiller du sabl des impuretés qui s'attachent à leur surface; de là, passent sous la râpe, qui en éventre les cellules, les cilagineuses comme les saccharifères; la pulpe est mise des sacs de forte toile que l'on soumet à la presse hydr que, au moyen de laquelle on obtient jusqu'à 70 pour 10 jus, et 83 pour 100 si on remet les sacs à la presse, aprè avoir exposés à la vapeur, à la suite de la première pres Ces trois opérations peuvent se succéder presque sans in mittence, à la faveur d'une mécanique que nous avons dé pour l'extraction de la fécule de pomme de terre (10 Mais il ne faudrait pas croire que la pression, même répé dépouille la pulpe de tout le jus qu'elle renferme; il en au contraire une grande quantité que cet effort empri hermétiquement entre les diverses couches, et cette qua s'élève en raison de la masse. La macération substituée pression, donnerait peut-être des résultats moins heur car elle ferait naître de nouveaux mélanges, dont la prés ne manquerait pas de compliquer encore les mélanges q râpage a opérés, au détriment de l'extraction du sucre (3 La pulpe, au sortir du pressoir, n'est donc pas exclusive formée des parois ligneuses des cellules; elle est encore riche en sucs albuminoso-sucrés pour offrir, sèche ou torré une excellente nourriture aux bestiaux et aux chevaux.

3210. Le jus de betterave doit être le moins que pos abandonné à l'air, car c'est un mélange de substances nemment fermentescibles; on le verse dans une chaudièr cuivre de la capacité indiquée par l'importance de la f cation; on concentre en chauffant vivement; et lorsqu liquide est arrivé à 70° de chaleur, on y verse une cert quantité de chaux en bouillie claire, pour saturer l'ac rendre à l'huile et à l'albumine leur insolubilité, et les

mener à la surface sous forme d'écume; on éteint le feu, et lorsque toutes les écumes sont montées, on tire la liqueur limpide, en ouvrant le robinet du fond de la chaudière; on enlève les écumes à la cuiller, et on les fait égoutter sur une étoffe de laine; après quoi on les presse.

3211. On clarifie ensuite le jus avec le sang ou le lait mêlé à du charbon animal réduit en poudre; à cet effet, on délaie à froid le sang et le sirop, dans la proportion d'un $\frac{1}{2}$ litre de sang par hectolitre de sirop à 8°. On agite et on ajoute alors un à deux kilogr. de charbon fin; on chauffe jusqu'à 55 et 60°; on cesse d'agiter; le charbon se précipite en partie, et les écumes surnagent avec l'autre partie; on fait monter quelques bouillons, jusqu'à ce que les écumes se fendillent, et l'on s'assure que le jus n'est ni acide ni alcalin; sauf à remettre de la chaux dans le premier cas et de l'acide sulfurique dans le second, ce qui occasionne un nouveau précipité spumescent d'albumine, abandonnée à son insolubilité par la saturation de l'un ou l'autre menstrue. Au lieu de mêler ensemble le sang et le charbon, d'autres fabricants jettent le jus préparé par le sang seul, sur un filtre recouvert d'une couche de charbon animal ou de poudre de charbon en grains.

3212. Après la clarification, on cuit le sirop, comme nous l'avons dit à l'égard du sucre de canne; on le verse dans les formes, l'on *claire*, et l'on raffine par les mêmes procédés que ci-dessus.

3213. La fabrication en grand n'a retiré jusqu'ici que 5 $\frac{1}{2}$ à 6 de sucre pour 100; on annonce de toutes parts des résultats de rendement bien supérieurs, et qui s'élèveraient, selon les uns, à 8 pour 100, et selon les autres, à 11 et même 13. Ces annonces sont peut-être hasardées, mais elles n'offrent rien d'exagéré en théorie; car si la manipulation obtient 5 pour 100 de sucre, il est évident à mes yeux que la betterave en renferme au moins 12 pour 100 de jus. Mais pour qu'un semblable rendement se réalise, il faut qu'on arrive à des procédés de la plus grande simplicité.

4° Inductions théoriques et pratiques que nous soumettons à l'expérimentation de MM. les fabricants.

3214. Tous les procédés d'extraction qui suivent la pr
sion ont pour but de soustraire le sucre, autant qu'on le pe
à l'altération du feu, et de le débarrasser du chaos des co
étrangers que le râpage a confondus avec cette substan
L'exposition du jus à l'air y provoque la fermentation alc
lique, car le sucre s'y trouve en contact avec du gluten
albumine végétale. L'acidité du jus qui sert à dissoudre l
bumine s'opposerait à la cristallisation du sucre et à
extraction; il faut saturer l'acide (peut-être *acide tartriqu*
pour coaguler l'albumine sous forme d'écume, et l'on se s
de la chaux, qui forme un sel moins soluble et s'empriso
dans les écumes en entier. Mais comme on n'est jamais
du point de saturation, et qu'on emploie toujours de la ch
en petit excès, il faut recourir à l'acide sulfurique, pour sa
rer et précipiter à son tour la chaux à l'état de sulfate
chaux. On concentre et on clarifie au sang, pour envelop
une nouvelle quantité de substances étrangères coagulabl
au moyen de l'énergique coagulation du sang. On cherch
maintenir le feu à une température peu élevée pendant la c
centration, pour ne pas transformer le sucre en gom
Taylor, afin d'évaporer à un degré plus favorable, opère l
bullition au moyen de la vapeur. Brame-Chevalier dimi
la pression atmosphérique, et partant produit l'ébullition à
degré plus bas, en faisant passer de l'air chaud à travers
jus. Howard obtient des résultats incontestablement p
avantageux, en opérant la cuisson pour ainsi dire dans le vi
au moyen du jeu d'énormes pompes aspirantes et foula
appliquées au récipient évaporatoire. Mais les perfection
ments apportés à tous ces procédés sont loin d'avoir rem
tout ce qu'on avait d'abord été tenté d'en attendre, pa
qu'on a toujours cherché à opérer sur des inconnues, à pe
fectionner les moyens, avant de s'être fait une idée rationne

des phénomènes. Que voulez-vous ? nous aimons tout ce qui est grand à la vue, les grandes machines et les grands leviers ; et les phénomènes sont bien petits, car ils résident dans un atome. MM. les fabricants, ne perdez pas de vue que c'est avec des atomes qu'on fait des kilogrammes; que le sucre que vous réunissez en pains est élaboré par une cellule de quelques fractions de millimètre ; enfin et en un mot, qu'il n'y a de *petit dans la nature, comme dans la fabrication, que les petits esprits*. Nous allons vous soumettre de bien petites choses, mais il est probable qu'elles vous mèneront à des choses plus grandes.

3215. 1° La betterave abonde en sucs gommeux, mucilagineux et sucrés, joints à une grande quantité de sels libres, sans parler de ceux qui sont combinés, pour former les parois des cellules et des vaisseaux. Mais la gomme et le mucilage, ainsi que les parois des cellules qui forment le ligneux, peuvent être transformés en sucre de raisin par l'action de l'acide sulfurique. Ne pourrait-on pas tirer un grand parti de l'emploi de l'acide sulfurique en faible quantité, dès les premiers moments que l'on soumet le jus à la chaleur ? On débarrasserait ainsi le sucre de tous les sucs qui s'opposent à sa cristallisation, et on ajouterait à sa substance une substance qui n'en diffère que par quelques propriétés de fort peu d'importance dans un mélange. On saturerait ensuite l'excès d'acide par la chaux.

3216. 2° Dans le procédé ordinaire, on emploie la chaux, qui a pour but de saturer l'acide végétal, au moyen duquel l'albumine végétale est tenue en dissolution dans le jus. Mais la chaux qui, dans ce cas, coagule l'albumine en écumes, s'attaque aussi aux sels ammoniacaux, dont elle dégage l'ammoniaque ; et cet alcali volatil vient à son tour rendre solubles les huiles répandues en globules dans le jus, et en former un savon qui altère autant la saccharification que le faisait l'albumine soluble. L'emploi de l'acide sulfurique, dont on se sert pour saturer l'excès de chaux, n'agirait sur ce savon que

pour mettre en liberté la portion oléagineuse, qui a la propriété de reprendre sa forme globulaire (650), et ne se coagule pas en larges plaques en recouvrant son insolubilité dans l'eau. La clarification au sang enveloppe, comme dans un filet, une immense quantité de ces globules, mais avec une quantité de sucre proportionnelle; elle produit un avantage au moyen d'un déchet. Le charbon animal agit d'une manière plus spéciale sur le savon et l'albumine dissoute, à la faveur d'un acide volatil ou de l'alcali; car, par la propriété qu'il possède d'absorber et de condenser dans ses pores les substances gazeuses, le charbon enlève au savon et à l'albumine l'ammoniaque qui leur servait de menstrue; et en vertu de cette aspiration inorganique, chaque grumeau noir se couvre d'une couche d'huile et d'albumine précipitée, qui ne se répandent plus dans l'eau, à cause de leur adhérence à un corps solide. Le filtre, en arrêtant les molécules charbonnées, arrête par conséquent du même coup l'huile et l'albumine, qui, sans cette circonstance, auraient passé, sous forme de globules incommensurables, à travers les mailles de la toile à filtrer. C'est là la théorie la plus rationnelle de la clarification au charbon. On ne doit l'employer que pour débarrasser un jus des substances albumineuses ou oléagineuses dont le menstrue est ammoniacal. De cette manière, on *défèque* par la chaux, pour coaguler en bloc tout ce qui ne doit sa solubilité qu'à l'acide; on défèque par le charbon pour coaguler tout ce qui est rendu soluble par l'ammoniaque; après cette double précipitation, le jus ne renferme plus que du sucre et des sels solubles; mais il renferme bien moins de sucre qu'auparavant, une énorme quantité ayant été emprisonnée, et dans les grumeaux microscopiques formés par la double clarification, et surtout dans la pulpe aplatie sous la pression.

3217. 3° En concentrant par la chaleur, on rapproche non seulement les molécules sucrées entre elles, mais encore les molécules sucrées avec les molécules terreuses et salines; on combine la molécule organique avec la molécule inorga-

nique; on transforme par conséquent le sucre en gomme, c'est-à-dire en un tissu commençant; nouvelle perte pour le rendement; la cuite organise le sucre en mélasse. Ainsi le sucre existe dans les écumes, dans le charbon, dans la mélasse; mais il s'y trouve tellement emprisonné et tellement mélangé, que le départ, ou en est impossible, ou ne présenterait aucun bénéfice à la fabrication.

5218. 4° Ne serait-il pas possible d'extraire avec profit tout ce sucre avarié, en reprenant les écumes, le charbon et la mélasse, les traitant par l'acide sulfurique faible, pour désorganiser les tissus et les transformer eux-mêmes en une espèce de sucre qui se joindrait au sucre ordinaire, sans en modifier d'une manière sensible les qualités et l'aspect?

5219. 5° Nous avons déjà fait observer que si le système improprement appelé vasculaire des plantes était organisé sur le même plan que celui des animaux, il suffirait de couper le bout de la betterave, pour en soutirer, par le procédé de la macération, toute la substance saccharine; car c'est dans la capacité des vaisseaux de la racine pivotante que cette substance est incluse. La macération ne laisserait pas que d'offrir encore des résultats heureux, si, comme chez les troncs aériens, les organes vasculaires de la betterave étendaient leurs cylindres imperforés de la base de la racine jusqu'au collet de la plante; car, à la faveur de deux ou trois coupes transversales, on serait sûr de vider ces organes de leur sucre, sans éventrer un trop grand nombre de cellules mucilagifères; et les opérations de l'extraction se réduiraient alors au lavage, au coupage, à la macération et à l'évaporation, sans défécation et sans clarification. Mais il n'en est point ainsi chez la betterave; les vaisseaux saccharifères imperforés par les deux bouts sont d'une dimension microscopique; en sorte que la lame tranchante qui les ouvre, éventre en même temps un nombre bien plus considérable de cellules mucilagifères. Si vous soumettez la pulpe à la pression, vous en exprimez seize fois plus de mucilage que de sucre; vous pétrissez ensemble

deux substances contraires, qu'il devient dès lors très difficile d'isoler. Si vous substituez la macération à la pression, non seulement vous obtiendrez les mêmes proportions entre les éléments hétérogènes du mélange, mais encore vous serez exposé à retirer moins de sucre que par le procédé précédent, parce que l'eau, ne se trouvant en contact qu'avec un petit nombre de surfaces, ne saurait atteindre la quantité de sucre renfermée dans les vaisseaux que n'a point attaqués la lame du coupe-racine. D'un autre côté, la capillarité s'opposera à l'écoulement du sucre. Si vous opérez à l'eau froide et à la température ordinaire, la fermentation ne tardera pas à s'établir dans le jus macéré. Si vous opérez à l'eau chaude, vous préviendrez la fermentation, mais vous n'éviterez ni le déchet ni le mélange; vous ne ferez peut-être que le rendre plus intime en prolongeant la durée de l'opération. L'expression est en conséquence préférable à un procédé quelconque basé sur la macération.

3220. 6° Les ténèbres exercent, sur la fermentation des sucs végétaux, une influence dont on n'a pas tenu compte jusqu'à ce jour. Nous sommes convaincu que la fermentation de la grappe ne donnerait pas les mêmes résultats dans un vase exposé à la lumière que dans nos caves souterraines. En conséquence, nous pensons que la divergence dans les résultats de rendement et de fabrication tient en majeure partie à la différence de l'exposition et de la localité; nous serions porté à croire que le bâtiment le plus convenable à la fabrication des sucres de betterave, jusqu'à la cristallisation exclusivement, serait celui dont la toiture donnerait le plus de lumière, et dont la voûte s'élèverait plus haut; quant à la cristallisation, nous conseillerions de l'opérer dans des couloirs profonds munis d'une seule fenêtre éclairée à l'une de leurs extrémités. Nous appelons l'attention du fabricant sur ce point de vue. Nous avons de bonnes raisons de croire que ces idées ne sont pas dépourvues d'intérêt.

3221. 7° La chaux, comme alcali, a, sur les tissus et les

substances organisatrices, un pouvoir désorganisateur qui tend à les charbonner, en s'hydratant à leurs dépens. Son emploi en trop grande quantité serait de diminuer le chiffre du rendement en sucre, en désorganisant le sucre comme tous les autres tissus répandus dans le même liquide. L'abondance de la portion aqueuse du jus amoindrit, mais ne détruit pas tout-à-fait les effets de cette influence; car la chaux, en tombant dans l'eau, rencontre tout aussi bien les molécules organiques que les molécules aqueuses, et s'hydrate tout autant aux dépens des unes qu'aux dépens des autres. Or, la chaux étant peu soluble dans l'eau, on est forcé d'en employer, pour la défécation, un excès qui ne saurait manquer à la longue de réagir sur le sucre, après avoir exercé son action coagulatrice sur l'albumine végétale. En substituant un alcali soluble, la potasse ou la soude, à la chaux, on pourrait agir sur de moins grandes quantités; mais il serait difficile de débarrasser ensuite le sirop du sel soluble; la potasse rendrait la cristallisation déliquescente; les sels de soude cristalliseraient avec le principe saccharin, à moins qu'on ne trouvât un certain profit à précipiter l'alcali par l'acide tartrique. Ajoutez à ces considérations que la chaux se combine avec le sucre, et le transforme en gomme et en tissu commençant (3154).

3222. 8° L'ammoniaque a la propriété de concréter le sucre et de dissoudre ou de rendre filant le mucilage. Ne serait-il pas possible d'appliquer cette double propriété à l'extraction du sucre de betterave, en plongeant d'abord la betterave entière dans l'ammoniaque liquide ou gazeux, et puis filtrant par un filtre à claire-voie, qui retiendrait les grumeaux ammoniacaux saccharins, et laisserait passer le mucilage? Pour débarrasser ensuite le sucre de l'ammoniaque, on l'exposerait à l'air, ou à l'étuve, ou dans un alambic, sur un feu très doux, 30 à 40° seulement, en recueillant l'ammoniaque dans un acide fixe.

3223. 9° La racine étant préalablement lavée, desséchez-la de manière qu'elle ne renferme plus une quantité appré-

ciable d'eau, résultat qu'on obtiendrait par le vide produit au moyen d'un système, même grossier, de pompes foulantes aspirantes; triturez en poudre assez fine la betterave; la poudre renfermera le mucilage emprisonné dans ses cellules et coagulé par la dessiccation, ainsi que le sucre isolé et en poudre, pur de toute combinaison. Si les molécules du mucilage affectaient un volume plus grand que celles du sucre, il suffirait de tamiser pour obtenir à part le sucre tout cristallisé. Mais il n'en sera pas probablement ainsi, et la meule aura donné à toutes les molécules un égal volume. Quoi qu'il en soit, la dessiccation aura rendu le mucilage moins soluble que le sucre, celui-ci se dissoudra plus vite que celui-là dans l'eau; en sorte qu'en filtrant à une certaine époque, le sucre sera dans le cas de passer presque pur, et les tissus mucilagineux resteront sur le filtre. Pour accélérer encore davantage la dissolution, il sera bon d'agiter continuellement le liquide dans une chaudière ou un vase en tonneau. La concentration d'une dissolution aussi pure pourrait se faire à froid et par évaporation au moyen du vide; et pour cela, il ne faudrait des machines ni si puissantes ni si compliquées; un grand courant d'air déterminé par un ventilateur pourrait remplacer avec succès la machine à produire le vide.

3224. 10° Nous félicitons MM. les fabricants du Nord d'avoir déjà fait à leur noble industrie de nombreuses applications du nouveau système; mais tout n'est pas fini sous ce rapport; et nous pressentons qu'en continuant dans cette voie, ils porteront le rendement à un chiffre qui paraîtrait exagéré si nous l'énoncions d'avance. Qu'ils ne perdent jamais de vue que l'étude de l'organisation est l'œil de la chimie organique, ainsi que de toute opération industrielle, qui manipule sur les substances extraites des animaux ou des végétaux.

§ VIII. EXTRACTION DU SUCRE DE RAISIN.

3225. Nous comprendrons sous ce nom le sucre, soit qu'il existe naturellement dans les fruits : raisin, figues, pruneaux, miel, châtaignes, champignons, chiendent, urine des diabétiques; soit que l'on produit artificiellement en traitant le ligneux ou l'amidon par l'acide sulfurique (1162). Il ne diffère du sucre de canne, ou sucre des racines verticales et pivotantes, que par son mode de cristallisation. Le mode d'extraction en varie selon la composition du suc de la plante d'où on l'extrait, et selon la nature des acides ou des sels qui se trouvent associés au sucre dans le jus.

3226. Sucre de raisin. — C'est à Proust (*) que nous sommes redevables de ce que nous savons sur l'extraction du sucre de raisin. Ce sucre cristallise spontanément dans les raisins secs; la cristallisation en est tuberculeuse et en choux-fleurs. Mais si on cherche à l'obtenir au moyen de l'alcool, elle a lieu en prismes assez durs, à faces rhomboïdales, et en tablettes analogues à celles du sucre de canne (3059); ce qui indique déjà que dans le premier cas la différence de cristallisation ne provient que d'un mélange, et probablement de la présence des sels tartriques qui abondent dans les fruits, surtout dans le raisin, et qui manquent absolument dans les racines. En effet, le jus du raisin renferme en dissolution ou en suspension, le sucre, le gluten dissous par l'acide tartrique libre, du tartrate de potasse acide, du tartrate de chaux, et autres sels en quantités moins appréciables. Pour débar-

(*) Napoléon avait proposé un prix de 100,000 fr. au chimiste qui découvrirait les moyens d'extraire avec économie le sucre de nos plantes indigènes, de manière à pouvoir fournir à la consommation de la France, qui se trouvait privée, par suite du système continental, de l'importation du sucre des colonies. Proust gagna le prix, mais n'en reçut pas la somme; Napoléon lui imposait en effet la condition d'exploiter ses découvertes; et Proust ne se reconnut pas les qualités requises pour être fabricant.

rasser le jus de son gluten, on emploie la craie ou le marbre en poudre, ou tout autre calcaire, qui se combine avec l'acide tartrique libre; il se produit une effervescence due au dégagement de l'acide carbonique; le gluten se grumèle, mais ne se prend pas en masse albumineuse; on en débarrasse la liqueur par la clarification au blanc d'œuf, ou au sang (3211), ou au noir animal; on évapore dans une chaudière de cuivre jusqu'à ce que le jus marque 35° bouillant; on verse dans un rafraîchissoir, où, au bout de quelques jours, il est pris en une masse cristalline peu compacte, que l'on met égoutter, que l'on lave, et que l'on soumet à une forte pression. Le sirop qui s'écoule donne de nouveaux cristaux par une nouvelle concentration.

3227. Or, en réfléchissant sur la filière de ces procédés, il est impossible de ne pas voir que les cristaux que l'on obtient, doivent, quoi qu'on fasse, contenir une grande quantité de tartrate de potasse, sel qui n'est jamais si soluble que lorsqu'il est neutre; en sorte que la cristallisation du sucre, lorsqu'on l'extrait du raisin, doit affecter alors des formes tout-à-fait différentes de celles que nous lui avons reconnues, lorsqu'on l'extrait des troncs ou des racines pivotantes des végétaux, chez qui le tartrate de potasse semble avoir été remplacé par le tartrate de chaux. Aussi les cristaux reprennent-ils leurs formes naturelles, lorsqu'on les obtient, non par l'eau, mais par l'alcool; mais alors l'eau de cristallisation est remplacée par de l'alcool de cristallisation (151). De là vient aussi que, lorsqu'on combine l'oxide de plomb avec le sucre de raisin, le mélange brunit et répand une odeur de sucre brûlé pendant la dessiccation; car le tartrate de potasse ne supporte pas une température aussi élevée que le sucre. Et ce qui confirme encore davantage cette hypothèse, c'est que l'analyse élémentaire du sucre de raisin est presque celle de l'acide tartrique; en sorte qu'on trouve presque l'analyse du sucre de raisin, en combinant ensemble les chiffres du sucre de canne et ceux de l'acide tartrique; et je suis per-

sudé qu'on ferait de toutes pièces du sucre de raisin, en mêlant le tartrate acide de potasse avec du sucre de canne, *et vice versâ;* qu'on transformerait ensuite le sucre de raisin en sucre de canne, en traitant d'abord le jus clarifié par l'acide tartrique, pour précipiter le tartrate de potasse à l'état cristallin, et puis l'excès d'acide tartrique par la craie.

3228. Le sucre occupe, chez le raisin, les mêmes organes que chez la betterave; il est renfermé, à l'état de la plus grande pureté, dans le réseau pseudo-vasculaire qui compose la charpente de ce fruit. Le gluten forme les parois de la plupart des cellules qui élaborent la gomme; et l'acide tartrique circule peut-être dans les interstices cellulaires, qui sont le véritable réseau vasculaire des organes végétaux.

3229. C'est à la réaction de cet acide sur le principe gommeux qu'est due la saccharification du fruit, c'est-à-dire sa maturation; et c'est ensuite à la réaction du gluten sur ce sucre qu'est due la fermentation alcoolique, qui transforme le jus du raisin en vin, ainsi que Fabroni l'avait admirablement bien expliqué, avant que les courtisans eussent adjugé le mérite de cette théorie au ministre Chaptal. Toute autre espèce d'acide a la propriété de transformer les substances gommeuses du jus en sucre analogue à celui du raisin; et l'acide sulfurique n'agit pas autrement que l'acide végétal; seulement son action est plus énergique.

3230. A l'époque de la plus rude influence du système continental, en 1810, on remplaçait, en France, le sucre par du sirop du raisin, dont la préparation ne différait de celle de ce sucre qu'en ce qu'on évaporait jusqu'à 32° B. seulement, et qu'ensuite, pour prévenir la fermentation, on mutait les tonneaux qui servaient à le conserver, en y brûlant des mèches soufrées, ou en y instillant une petite quantité d'acide sulfureux liquide. Ce sirop servait à sucrer le café et l'eau, mais principalement à remplacer le sucre de canne dans les compotes de prunes à l'eau-de-vie et les confitures de groseilles et de moût. Ce sirop est peu fermentescible; mais ce-

pendant, à la longue, la formentation s'y établit. Aujourd'hui on n'en fait aucun usage; quand on nous fermerait toutes les mers, le pays ne sera plus jamais exposé à manquer de sucre.

3231. On se sert du moût de raisin, comme de celui de groseilles, etc., pour faire des confitures, dont la préparation et l'aspect varient selon les divers pays. Dans les pays méridionaux, où le raisin est beaucoup plus sucré que glutineux et acide, on concentre le moût; et lorsqu'il a acquis une consistance presque sirupeuse, on y jette des fruits, des écorces d'orange ou de melon; on laisse cuire quelque temps, on retire du feu, et l'on emplit de cette préparation de grands pots vernis que l'on recouvre d'un papier. Ce genre de confiture a l'aspect noirâtre de notre détestable raisiné parisien; mais il a un goût exquis et sucré, et l'on sent, en le mangeant, la substance saccharine croquer sous la dent. N'imitez pas les procédés lorsque vous n'avez pas les mêmes substances à leur soumettre; le raisin du Nord vous donnerait une détestable confiture par le procédé du Midi. Dans le Nord, ajoutez à force de la craie, ou du marbre, ou du calcaire à votre moût de raisin; écumez, et ne concentrez que lorsque le moût ne sera plus acide, si vous voulez transformer votre raisiné en confitures de ménage des habitants du Midi. Mais, d'un autre côté, le raisin du Midi ne vous donnera pas la gelée vermeille des groseilles du Nord, à moins que vous ne le preniez bien avant sa maturité complète et à l'état de verjus; car la gelée provient du gluten dissous par l'acide, et chez les raisins mûrs l'acide a presque disparu en entier par la saccharification. On détruirait sans retour la gelée de groseilles, si on en traitait le jus étendu par la craie; mais aussi, en concentrant le jus de groseilles, on obtiendrait, il est vrai, une gelée tremblotante, mais une gelée acide, et d'une acidité insupportable; il faut ajouter au jus le sucre dont, à cette époque, le fruit manque. Pour cela, on épluche un à un le grain afin de le débarrasser du pédoncule et du calice qui communiqueraient au jus une certaine amertume; on met les grains sur le feu,

pour les y faire crever par la dilatation du liquide et de l'air interstitiel ; on passe au tamis en les écrasant. On mêle le jus à une égale quantité en volume de sucre en poudre ; on fait évaporer jusqu'à consistance sirupeuse, et on verse dans des petits pots blancs évasés. Pour préserver la gelée du contact de l'air, on en recouvre le lendemain la superficie d'un papier mouillé, qui s'applique tout autour des parois du vase, et l'on recouvre le vase d'un papier ordinaire que l'on ficelle autour du bord. On mêle aussi une certaine quantité de framboises, pour aromatiser les groseilles. La gelée qu'on obtient est rose, transparente, devenant de plus en plus foncée avec le temps, par la réaction de l'acide sur les tissus organiques, et de plus en plus grenue par l'évaporation des parties aqueuses et la concentration progressive de la substance. On conserve ces gelées à l'obscurité dans les armoires.

3232. Sucre de miel. — Le miel est une substance jaune plus ou moins claire, dont les abeilles remplissent les alvéoles de leurs rayons ou gâteaux de cire, soit pour leur approvisionnement des premiers beaux jours de la fin de l'hiver, soit pour servir de nourriture à leurs jeunes larves, à leur *couvain.* C'est le produit d'une élaboration spéciale de leur digestion stomacale, ou plutôt d'une espèce de rumination, en vertu de laquelle elles ont la faculté de rejeter au dehors une partie des sucs sucrés qu'elles ont puisés dans les nectaires des fleurs et sur la surface de certaines feuilles, dont l'autre partie est élaborée au profit de leur propre digestion. Quant aux parois des alvéoles de leurs gâteaux, c'est avec le pollen des fleurs qu'elles les pétrissent ; et pour suffire à cette œuvre d'une admirable régularité, la nature a donné à deux de leurs pattes une structure telle, qu'elles s'en servent en même temps et comme de moyen de transport, et comme de truelle. A l'époque de la castration des rayons de miel, il s'y trouve donc trois espèces différentes de substances : la cire qui forme les parois des alvéoles hexagonales, le miel qui remplit chaque

alvéole, et les larves ou *couvain* qui reposent dans un certain nombre d'alvéoles. Pour séparer le miel de la cire, on soumet les rayons au pressoir; le miel coule pur, dès que l'alvéole est crevée, parce qu'il coule en obéissant à son propre poids; mais dès que la pression devient plus forte, elle écrase les larves, dont les sucs et les tissus viennent, en se mêlant avec le miel, en altérer les qualités; on a donc soin de ne pas mêler ensemble le miel de la première période avec celui de la seconde; et pour distinguer nettement le point où l'une finit et où l'autre commence, on ferait bien d'employer la loupe, afin de s'orienter par les caractères physiques des tissus. Lorsque le miel a cessé de couler et que les gâteaux ont été aplatis, pour isoler la cire du couvain et du miel dont elle est imprégnée, on jette les gâteaux dans l'eau bouillante, enfermés dans des sacs de toile qui servent de filtre et retiennent le couvain; la cire fond, l'eau se charge de tout ce qui n'est pas elle; et par le refroidissement la cire vient se figer à la surface. Dans cet état elle est colorée en jaune, et pour la blanchir il faut l'exposer en formes de rubans à la rosée.

3233. Le miel, étant le produit de l'élaboration des sucs sucrés des fleurs, doit varier en qualité, selon la nature du climat et de l'exposition, selon l'espèce de fleurs sur lesquelles l'abeille est forcée de butiner. Aussi le miel du midi de la France l'emporte-t-il sur celui du Nord; le miel des montagnes couvertes de plantes odoriférantes, de thym et de lavande, l'emporte-t-il sur celui de la plaine. En un mot, il en est du miel comme du raisin; dans le Midi il est beaucoup plus sucré et beaucoup plus parfumé que dans le Nord; dans le Nord il est plus riche en gluten et en acide que dans le Midi. Le miel du mont Hymette et du mont Ida occupait la première place chez les anciens. En France, le miel de Narbonne et du Gatinais l'emporte sur tous les miels indigènes; le plus mauvais de tous est celui de Bretagne, non seulement à cause de la malpropreté avec laquelle on l'extrait, mais surtout encore à cause que les abeilles, en s'éveillant de

leur léthargie d'hiver, ne trouvent d'autres fleurs sucrées à butiner, à cette époque, que le *sarrazin*. Par la même raison, il serait dangereux d'élever des abeilles dans les champs où ces insectes ne trouveraient à la disposition de leurs premières récoltes, que la jusquiame, les azalées, ou autres plantes vénéneuses ; contre-temps qu'on n'a pas à redouter dans le midi de la France, où les fleurs des labiées et des arbres à fruit devancent les premiers beaux jours du printemps.

3234. Le miel est donc un mélange variablement compliqué de sucre, de substances glutineuses et acides, et de sels. Or, d'après les principes que nous avons émis sur les résultats chimiques des mélanges (3180), il doit paraître évident que l'extraction du sucre de miel ne sera jamais que partielle, et qu'une grande partie de cette substance restera associée invinciblement au gluten rendu soluble par la présence d'un acide, et qu'en conséquence on obtiendra deux espèces de substances sucrées, l'une pure et cristallisable, et l'autre mélangée de substances solubles dans les mêmes menstrues qu'elle, et dont la présence s'opposera sans retour à sa cristallisation. L'acidité même de cette dernière, en la rendant déliquescente, lui communiquera une solubilité dans l'alcool anhydre, dont sera privée la quantité obtenue à l'état de pureté par la cristallisation. De là, dans l'ancienne chimie, deux espèces distinctes de sucre, l'une cristallisable, et l'autre non cristallisable. Mais à ce prix, nous le répétons, le miel renferme plus d'un genre de sucre, et la nomenclature a été trop modeste dans ses créations.

3235. Le sucre cristallisable du miel retiendra toujours une certaine quantité des substances, dont le mélange s'oppose à la cristallisation de l'autre. Il ne diffère de celui-ci que par les proportions du mélange ; de là vient que son mode de cristallisation diffère des sucres obtenus à l'état de pureté. Il en coûterait trop en fabrique de purifier le sucre de miel, de manière à le rendre identique par la forme avec le sucre de canne ; les frais d'extraction l'emporteraient sur le pro-

3240. Il est inutile de faire observer que l'ébullition doit avoir lieu dans des vases que l'acide ne puisse pas corroder; en grand, on se sert de vases de bois qu'on chauffe en y faisant arriver de la vapeur d'eau.

3241. La durée de la transformation saccharine est en raison inverse de la quantité d'acide que l'on emploie; il faut de trente-six à quarante heures lorsque l'acide n'entre que pour un centième du poids de l'eau; il ne faut que vingt heures, lorsqu'on emploie 2 $\frac{1}{2}$ d'acide sur 100 d'eau; et si l'acide forme le dixième du mélange, il suffit de sept à huit heures d'ébullition.

3242. Toute la difficulté de l'extraction consiste dans la saturation de l'acide sulfurique par la craie; et il arrive fréquemment que dans les tonneaux le sucre ou le sirop le plus blanc passe au jaune et même au brun, qu'il reprend alors une acidité prononcée, et que le sirop devient grenu, croquant et comme terreux. En effet, le sulfate de chaux, en se précipitant, emprisonne dans ses molécules, et de l'amidon transformé, et des molécules d'acide sulfurique libre. Le sucre, à l'état sirupeux, peut renfermer des molécules d'acide, sans donner le moindre signe d'acidité aux papiers réactifs; car il est un instant où le sirop ne mouille pas, et l'acidité ne passe aux papiers que par le véhicule qui mouille; en sorte que l'on sera porté à considérer comme saturé un sirop fortement acide encore, et qu'on le fera cristalliser en toute sécurité. Mais par suite d'une réaction lente et sourde, l'acide ne manquera pas de se reporter sur le sucre d'une manière qui ne deviendra appréciable qu'à la longue et par la somme de ses effets (915). Le sucre jaunira d'abord, et puis noircira à la longue; et dès lors, il produira sur l'économie animale des résultats imprévus. D'un autre côté, le sulfate de chaux passera par ses molécules cristallisées les plus ténues, avec le sirop, à travers les mailles du filtre; car ce sulfate cristallise en aiguilles d'une extrême ténuité. L'excès d'acide en tiendra une certaine quantité en dissolution; en sorte qu'à mesure que

cet excès d'acide réagira, et sur le sucre, et sur les parois des tonneaux, le sulfate de chaux cristallisera dans le sirop, et lui communiquera un aspect grenu et terreux étrange.

3243. Or, il suffit de signaler aux fabricants de ce sucre la théorie de ces phénomènes, pour qu'ils parviennent à les prévenir. Voici les procédés que nous emploierions en pareille circonstance; nous adopterions le dosage de une partie d'acide sulfurique sur 100 d'eau; après avoir saturé à la chaux, nous laisserions refroidir, en agitant violemment le mélange sur un excès de pierre calcaire, ou dans des cuviers en pierre de taille; nous filtrerions ou décanterions au bout d'un jour; nous soumettrions de nouveau le liquide à une ébullition de quelques heures dans des chaudières en bois, et nous traiterions une seconde fois par la pierre calcaire, et principalement par la poudre de marbre; nous laisserions reposer de nouveau pour filtrer encore ou décanter; et nous concentrerions, après nous être assuré, en délayant une portion de la liqueur dans une grande quantité d'eau, qu'elle ne donne aucun signe d'acidité aux réactifs. Si ces moyens ne réussissaient pas à donner au sucre une blancheur durable, nous le ferions passer par une série de cristallisations, en le dissolvant à chaque fois dans l'eau de fontaine.

La fabrication du sucre d'amidon vient de prendre un grand essor dans les provinces septentrionales de la Russie, où la betterave ne saurait réussir.

3244. Les chimistes ont vainement essayé d'expliquer l'action de l'acide sulfurique sur l'amidon dans cette circonstance. D'après eux, l'acide n'est point décomposé, et on en trouve la même quantité avant qu'après l'opération. D'après de Saussure, 10 d'amidon donnent 11 de sucre, ce qui s'explique fort bien par l'eau de cristallisation. Or, ces phénomènes paraîtront plus faciles à expliquer, si nous nous rappelons que l'amidon est une substance organisée, un amas de tissus, lesquels sont toujours composés, dans des proportions variables, de la substance organique et d'un élément terreux com-

binés intimement ensemble (856). L'amidon peut être représenté, ainsi que la gomme et le ligneux, comme une combinaison de sucre et de base. L'acide sulfurique s'emparant de la base, en met le sucre en liberté, et lui rend ses formes cristallines. Or, chez l'amidon la quantité de base est infiniment petite; de là vient qu'avec nos moyens grossiers de pondération, l'acide sulfurique pourra n'avoir rien perdu de sa substance après l'opération. Ajoutez à cela que la portion de l'acide combinée avec la base soustraite au tissu amylacé, se joindra à la quantité d'acide, pour rendre cette évaluation encore plus fautive.

3245. La présence des tissus glutineux s'oppose à la saccharification de l'amidon par l'acide sulfurique, parce que les tissus glutineux renferment trop de substances organiques ou salines, capables de se dissoudre dans l'acide et d'en diminuer la force, ou de le saturer et d'en annihiler l'effet.

3246. La gomme arabique et le ligneux (1161) traités par l'acide sulfurique, donnent également du sucre analogue à celui d'amidon, qui lui-même est analogue à celui de raisin; Braconnot en a produit avec de la sciure de bois, de la paille, des chiffons de linge, des écorces d'arbre. On hache 12 parties de chiffons de linge, que l'on mêle, dans un mortier, avec 17 parties d'acide sulfurique concentré, en ayant la précaution de ne verser l'acide que peu à peu et en quantité minime, afin de prévenir l'échauffement excessif du vase. Si l'on saturait l'acide avec de la craie, on obtiendrait une substance gommeuse. Mais si on l'étend d'eau et qu'on soumette le mélange à une ébullition de dix heures, et qu'on neutralise ensuite l'acide avec du marbre ou de la craie, que l'on filtre et qu'on évapore, on obtient au bout de quelques jours une masse cristalline, grenue; on l'exprime bien, on la redissout, pour la faire bouillir avec du charbon en poudre; et après une nouvelle filtration et une nouvelle évaporation, le sucre cristallise pur et incolore.

3247. La théorie de cette opération est la même que celle

de la transformation de l'amidon en sucre. La différence des phénomènes tient à ce que le ligneux est non seulement combiné à une plus grande quantité de bases que l'amidon, mais qu'il en est en même temps incrusté sur ses parois ; pour rompre cette affinité et lui enlever ces bases, il faut nécessairement employer une quantité proportionnelle d'acide sulfurique. Mais, à froid, l'acide n'opère le départ que de la portion en excès de ces bases, et l'autre reste comme auparavant combinée ou mélangée à la substance organique. Il faut élever la température, pour achever la saturation de l'élément terreux, et en isoler avec ses propriétés cristallines l'élément saccharin.

Braconnot a cru que l'acide sulfurique, dans cette opération, se modifiait en partie, et qu'il se formait un acide particulier, qu'il a nommé végéto-sulfurique ; c'est une erreur ; il se forme seulement une dissolution de substances oléagineuses dans l'acide, dissolution que nous reproduisons de toutes pièces avec de l'huile ou de l'albumine.

3248. Les caractères de cristallisation par lesquels le sucre artificiel semble se distinguer du sucre de canne, sont dus à un mélange d'acide et de bases, dont on ne pourrait débarrasser la substance qu'à force de soins et de temps. On communique les qualités du sucre de raisin au sucre de canne, en le traitant par l'acide sulfurique étendu et faisant bouillir le mélange. Car dans ce cas on ajoute au sucre de canne un élément qui le rend plus hygrométrique, plus déliquescent, et l'empêche de cristalliser d'une manière plus compacte.

3249. Sucre de diabètès. — Nous plaçons ici ce sucre d'origine animale, pour ne pas séparer deux sortes de substances identiques sous tous les autres rapports. Nous avons vu que le sucre existe dans tous les tissus jeunes et embryonnaires des animaux (1989) ; et l'on en retirerait des quantités considérables, si on voulait en prendre la peine. On obtiendrait ainsi du sucre de raisin, identique à celui que l'on retire

des urines caractéristiques de la maladie dont nous nous occupons ici, et en même temps de la glycérine. Le malade affecté de *diabètès* a toujours soif, et urine par jour jusqu'à 30 litres d'un liquide qui n'a plus ni l'odeur ni la saveur des urines ordinaires, qui ne donne plus les produits de la fermentation ammoniacale; mais qui, mêlé à de la levure, éprouve la fermentation alcoolique, et donne une certaine quantité d'eau-de-vie; on y trouve de l'eau, du sucre et des traces de matière saline, et de substance animale. Pour en extraire le sucre, on verse dans l'urine du sous-acétate de plomb en excès, on filtre la liqueur, on y fait passer un courant d'hydrogène sulfuré qui précipite le plomb en sulfure, on filtre de nouveau, et on évapore en consistance sirupeuse. Ce sucre varie en consistance, il cristallise ou conserve un aspect gommeux, quoiqu'il fermente très bien avec la levure. Tout indique que le sucre qu'on retire des urines n'a pas été obtenu à l'état de pureté. On distingue deux espèces de *diabètès*, l'un plus sucré que l'autre.

§ IX. SUCRES NON FERMENTESCIBLES.

3250. Nous comprenons sous ce nom, les mélanges organiques, dont le sucre forme la moindre partie, et dont les autres éléments sont de nature à s'opposer entièrement à la fermentation spiritueuse du sucre, lorsqu'on le met en contact avec le gluten. On conçoit, en effet, que puisqu'il suffit de muter (3230) un jus fermentescible, pour en paralyser à toujours la tendance à la fermentation, il doit paraître évident qu'un sucre extrait d'une plante à l'état de mélange, perde cette propriété, tant qu'il n'aura pas été obtenu à l'état de pureté complète. Or, la présence de la résine et de l'huile (3182), qui accompagne si souvent la substance saccharine dans la sève des végétaux, est une cause suffisante pour paralyser le phénomène. Les sucres non fermentescibles sont donc les sucres les plus impurs; et probablement la nomen-

aura é assée de bien de noms spécifiques, réflexion, qui n'a besoin que d'être énoncée pour être acceptée, était venue à l'esprit des chimistes qui se sont occupés de l'analyse des végétaux.

1. Sucre de manne ( ). — La manne coule avec une consistance sirupeuse, tr s du frêne (*fraxinus ornus*), du laricio (*pinus la ix*), sur l'écorce desquels elle se solidifie en larmes blanch s ou légèrement jaunâtres, su, et que l'on recueille pour les pharmacies. Proust reconnut que la manne renfermait et du sucre de canne, et une espèce particulière de sucre que l'on nomma *mannite*, le tout associé à une matière extractive qui communique au mélange des qualités laxati

On extrait le sucre de m de la manne, en dissolvant cette substance dans l'alcool bouillant, d'où le sucre de manne cristallise par le refroidissement; on l'exprime, on le fait cristalliser une seconde fois, et il forme alors les quatre cinquièmes de la masse totale. Les cristaux en sont d'autant plus purs et plus gros, que le refroidissement de la liqueur alcoolique est plus lent. Ce sont, d'après les chimistes, des petites aiguilles quadrilatères, incolores et transparentes.

3252. On extrait aussi le sucre de manne du jus des ognons, betteraves, du céleri, des asperges, etc.; mais pour l'obtenir, il faut d'abord avoir détruit, par la fermentation spiritueuse, le sucre de canne que renferment ces plantes.

3253. Or, comment ne pas voir, si l'on se rappelle les principes que nous avons énoncés, sur l'œuvre apparente des mélanges, que des jus qui renferment simultanément du sucre de canne, des résines et de l'huile essentielle ou fixe, puissent donner, par le traitement alcoolique, un précipité qui participera des qualités de deux substances à la fois? En effet, le sucre est aussi soluble dans l'alcool bouillant que la résine ou l'huile essentielle, mais la résine et l'huile essentielle le sont moins dans l'alcool froid. Qu'arrivera-t-il donc par le re-

froidissement? L'excès de résine et d'huile se précipitera sous forme solide; et en se précipitant il entraînera non seulement les molécules alcooliques, mais encore les molécules sucrées qui lui étaient associées dans la solution. Vous aurez donc un mélange d'autant plus intime de sucre et d'huile, qu'il résultera d'une même loi de capacité de saturation. Si vous dissolvez maintenant ce précipité dans une nouvelle quantité d'alcool, vous pourrez en diminuer la masse, mais vous en altérerez peu les proportions, parce que vous vous arrêterez, crainte de tout perdre; la purification à laquelle vous croirez soumettre ce mélange, ne sera donc qu'une simple diminution. Mêlez ensemble, dans l'alcool bouillant, du sucre de canne, et une huile essentielle ou une résine, et vous obtiendrez par le refroidissement une belle mannite.

3254. Les caractères physiques et chimiques que l'on a assignés au sucre de manne, s'expliquent tous admirablement bien d'après ces données. Nous avons dit pourquoi ce mélange saccharin n'est pas fermentescible. La mannite est très soluble dans l'eau; car le sucre communique sa solubilité dans l'eau à l'huile (3179). L'acide nitrique le transforme en acide oxalique, mais n'y produit pas la plus minime quantité d'acide mucique, parce qu'il est impossible que ce précipité alcoolique renferme le moindre atome de sels calcaires (3105). Ce sucre exposé à la chaleur se ramollit sans fusion, à cause de l'huile concrète qui remplace l'eau de cristallisation (152). Enfin, à l'analyse élémentaire il présente souvent un excès d'hydrogène; exactement comme le ferait à la même épreuve un mélange de sucre et d'huile, soit fixe, soit essentielle. Ce sucre dissout l'oxide de plomb, comme le font toutes les huiles.

3255. PRINCIPE DOUX DE L'HUILE (Schéele), GLYCÉRINE (Chevreul). — Schéele observa qu'en traitant à chaud les huiles grasses par la litharge, et dans l'eau, celle-ci se charge d'un principe doux, qui, évaporé dans le vide à une tempéra-

tue de 20 a , i p t une consistance sirupeuse, et une pesanteur spécifique de 1,27 à la température de 17°. C'est une substance liquide, transparente, incolore et inodore, d'une saveur très douce, qui attire facilement l'humidité de l'air, et qui, projetée sur s bons incandescents, s'enflamme à la manière des h l'eau la dissout en toutes proportions, ainsi que l'alcool; l'acide trique la convertit en acide oxalique, et l'acide sulfuri e transforme en sucre d'après Vogel; elle dissou ce ine quantité d'oxide de plomb, et l'acétate ou le s s-acéta le plomb n'en troublent pas la dissolution. Chevre a de la glycérine, en traitant les huiles par d'autr ces de bases, la potasse, la soude, la baryte, la stron , la , etc.

3256. Nous sommes ce ain que les graisses des jeunes fœtus (1989) donneraient à prix de ycérine en bien plus grande quantité que l s o

Car la glycérine n'est q in d'une quantité préexistante de sucre, et d' nti d'huile rendue soluble dans l'eau, non seul par association avec le sucre, mais encore par la d'un acide, sous l'influence de la réaction des ba prépare en effet, en chauffant dans une bassine de re, un mélange d'une partie de litharge pulvérisé, une r d'huile d'olive et une demi-partie environ d'eau; on r le mélange avec une spatule, et l'on remplace l'eau à qu'elle s'évapore; on arrête l'opération, quand m nge est sous forme d'emplâtre. On décante l'eau, on y fait passer un courant d'hydrogène sulfuré, afin d'en précipiter le peu d'oxide de plomb qu'elle pourrait contenir; on chasse par la chaleur l'excès d'hydrogène sulfuré, et l'on concentre dans le vide ou au bain-marie.

3257. SUCRE DE LAIT, aujourd'hui LACTINE. — On l'extrait en grand, en Suisse, du petit-lait qui reste, lorsqu'on a séparé le caséum par la présure. Évaporé jusqu'à consistance siru-

pense, et abandonné à lui-même pendant une ou plusieurs semaines, dans un endroit frais, le liquide donne des cristaux grenus, que l'on recueille et qu'on verse dans le commerce sous le nom de *sucre de lait ;* ce sont des pains cristallins, dont les cristaux ont un volume considérable, et offrent, dit-on, des prismes à quatre pans terminés par des pyramides à quatre faces, à clivage lamelleux. La saveur du sucre de lait est faiblement sucrée, un peu sableuse; sa pesanteur spécifique est de 1,543; il contient 12 pour 100 d'eau qu'il perd, si on le fait fondre avec précaution; il prend alors un aspect blanc, jaunâtre et opaque, et devient brun et déliquescent, si on pousse un peu trop loin la dessiccation. On l'obtient d'autant plus pur qu'on le fait cristalliser plus de fois. Il se dissout lentement dans l'eau; il est peu soluble dans l'alcool, il est tout-à-fait insoluble dans l'éther; l'acide sulfurique le convertit comme l'amidon (3227) en sucre de raisin; l'acide nitrique le convertit en acides oxalique, acétique et mucique; mis en poudre dans l'acide hydrochlorique gazeux, il absorbe une grande quantité de ce gaz, se convertit en une masse grise et grenue, dont l'acide sulfurique dégage l'acide hydrochlorique avec effervescence; il absorbe, comme le sucre ordinaire (3155), le gaz ammoniac. La potasse caustique le transforme, comme le ligneux et l'amidon (1138), en une masse brune amère, insoluble dans l'alcool. Il se combine avec l'oxide de plomb à 50°, et rend ce dernier soluble; et la combinaison se composerait, d'après Berzélius, de 18,12 parties d'oxide de plomb, et de 81,88 de sucre de lait. Le sucre de lait ne fermente pas avec la levure.

3258. Nous venons de transcrire tous les caractères principaux assignés par les chimistes au sucre de lait. Pour les lecteurs qui auront médité les principes de cet ouvrage, nous pourrions nous dispenser de démontrer que tous ces caractères se reproduiraient avec la même exactitude, en mêlant de toutes pièces du sucre de canne à toutes les substances, dont l'analyse demontre la présence dans le petit-lait.

En effet, le petit-lait est un mélange de sucre, d'albumine et d'huile rendus solubles par l'acide acétique libre, d'acétate de potasse, de phosphate de chaux et de sels ammoniacaux. Si vous abandonnez un tel mélange à lui-même, et que vous en obteniez une cristallisation régulière, il est évident que ces cristaux renfermeront un peu de toutes les substances que nous venons d'énumérer; car comment prouverait-on que, parmi tant de substances cristallisables, la cristallisation lente et tardive n'en choisit qu'une seule, et précisément la moins cristallisable de toutes? Mais la démonstration la plus irréfragable, c'est que, par l'acide nitrique, le sucre de lait produit de l'acide mucique; donc il renferme un sel à base de chaux (3105). D'un autre côté, dans un liquide semblable exposé à l'obscurité, il doit nécessairement se former de l'ammoniaque, qui, joint aux sels ammoniacaux que possède déjà le petit-lait, doit former avec les acides libres de nouvelles quantités de sels cristallisables. L'analyse élémentaire, qui ne signale pas même des traces d'azote dans le sucre de lait, donne encore cette fois une preuve de son impuissance et de la fausseté de ses prétentions; car la potasse en dégage de l'ammoniaque. Le gaz acide hydrochlorique est absorbé et neutralisé non par le sucre, mais par les bases alcalines qui sont mélangées au sucre; et l'acide sulfurique le dégage avec effervescence, comme de tous les hydrochlorates. La torréfaction donne au sucre de lait tous les caractères d'une gomme, car le petit-lait renferme de l'albumine et de la gomme. La potasse et la soude augmentent sa solubilité, comme elles augmentent la solubilité des mélanges albumineux. Enfin, ce résidu ne cristallise, que parce qu'il neutralise, au contact de l'air et par l'absorption de l'ammoniaque, l'acide libre qui servait à la fois de menstrue à tous les éléments compliqués de ce mélange. Nous répéterons encore à MM. les chimistes, qu'un sucre qui *sucre peu*, n'est pas seulement du sucre.

3259. Sucre ou plutôt suc de réglisse. — C'est pour compléter la liste, que nous entrons, sur cette substance sucrée, dans quelques détails; nous serons court et nous nous contenterons d'en exposer les principaux caractères, afin de n'être pas exposé à tomber dans de fastidieuses répétitions.

On l'extrait en traitant les racines du *Glycyrrhiza glabra* et de l'*Abrus precatorius* par l'eau bouillante, concentrant la liqueur à une douce chaleur, le mêlant à de l'acide sulfurique, qui précipite à la fois le sucre de réglisse et l'albumine végétale (1282). On lave le précipité à l'eau aiguisée d'acide sulfurique, puis à l'eau pure; on dissout dans l'alcool qui laisse l'albumine et s'empare du sucre. On verse dans la liqueur, goutte à goutte, une dissolution de carbonate de potasse, jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus acide; on filtre et on évapore; le sucre reste sous forme d'une masse jaune, translucide, fendillée, qui se détache facilement du vase.

3260. Le sucre extrait du jus de réglisse est d'une couleur brune, et cette couleur n'est pas changée quand on le traite par le charbon animal.

Le suc de réglisse a une saveur un peu différente du jus de réglisse, qui est toujours un peu nauséabond; il est soluble également dans l'eau et dans l'alcool. Jeté à l'état de poudre dans la flamme, il brûle comme la poudre de Lycopode (1424). Les acides organiques et inorganiques, les bases et certains sels précipitent le sucre extrait du *Glycyrrhiza*, mais non celui que l'on extrait de l'*Abrus precatorius* (3184).

§ X. CARACTÈRES DE POLARISATION CIRCULAIRE QUE PRÉSENTENT LES DIVERS MÉLANGES SACCHARINS.

3261. Lorsque Biot entreprit de soumettre les divers sucs des végétaux à l'épreuve de la polarisation circulaire (970),

il céda, dès les premiers essais, à l'un de ces mouvements bien pardonnables, qu'on éprouve toujours dans ces sortes de cas; il s'exagéra l'importance de ce caractère, et crut y trouver un moyen de distinguer, d'une manière infaillible, des substances qui tendaient, sous tous les autres rapports, à se confondre entre elles. La substance soluble de la fécule lui ayant paru dévier le rayon polarisé à droite et avec une intensité triple de celle du sucre, il lui imposa le nom de *dextrine* (970). Biot était alors sous l'influence de l'ancienne méthode de chimie. Dans la première édition du présent ouvrage, qui suivit de près l'annonce des expériences de Biot, nous lui fîmes observer (p. 552), que le moindre mélange changerait du tout au tout ces caractères, et ferait dévier à droite ce qui déviait à gauche, augmenterait ou diminuerait l'intensité de la déviation, et cela à l'infini et proportionnellement aux quantités de substances mélangées; qu'en conséquence ce caractère ne saurait jamais servir à distinguer une substance d'une autre; car un caractère distinctif doit rester constant, indépendamment des mélanges, et ne doit pas changer du tout au tout avec eux. Les expériences subséquentes de Biot ont amplement confirmé nos prévisions. Ainsi, l'acide tartrique donne des déviations d'autant plus distantes, qu'on le mêle à des quantités croissantes d'eau et de potasse (*). Donc les phénomènes de polarisation, qui peuvent fournir une excellente veine de recherches, ne servent encore de rien, pour distinguer les substances organiques entre elles; donc ce n'est pas par ce moyen qu'on pourrait établir une différence élémentaire, entre les diverses espèces de gomme ou de sucre.

3262. Biot a trouvé que le sucre de canne dévie le plan de polarisation vers la droite, et que le sucre de canne rendu incristallisable le dévie vers la gauche; ce qui doit être, puisque le sucre incristallisable est un mélange de sucre avec

(*) *Comptes rendus de l'Académie*, 18 décembre 1837.

plusieurs substances hétérogènes. Le sucre de raisin avant sa cristallisation dévie vers la gauche; et après sa cristallisation, si on le redissout dans l'eau ou l'alcool, il dévie le plan de polarisation vers la droite; ce qui doit être, puisque le sucre de raisin non cristallisé est moins pur que le sucre cristallisé. Il a vu le produit de 500 gr. de fécule traitée par 120 gr. d'acide sulfurique et 1390 gr. d'eau distillée, dévier vers la droite de 66°, lorsqu'on a porté la chaleur à 90°; de 52°, quand la chaleur a été portée à 95°; de 41°, quand la chaleur a été portée à 100°; enfin, de 25° seulement, quand on l'a soumise à l'ébullition pendant deux heures; — que la gomme arabique traitée et observée de la même manière, dévie d'abord le plan polarisé à 12° vers la gauche (c'est-à-dire tant qu'elle est encore gomme); et les porte tout-à-coup à 25° vers la droite, quand la chaleur à laquelle on la soumet est arrivée à 96° du thermomètre, c'est-à-dire quand la gomme a été dépouillée de tous ses sels, et qu'elle s'est transformée en sucre de raisin. — Le sucre de raisin lui-même, qui, tant qu'il est liquide, dévie vers la gauche le plan polarisé, le détourne au contraire constamment vers la droite, une fois qu'il a été solidifié, alors même qu'on l'observerait de nouveau à l'état liquide; car, par la cristallisation, on l'a dépouillé de la majeure partie de ce qui contribue à établir une différence, entre cette espèce et le sucre de canne qui est l'espèce type. —Le sucre d'amidon au contraire le dévie constamment vers la droite. — Aussitôt que la fermentation commence à s'établir dans une solution de sucre de canne cristallisé, le plan polarisé passe brusquement de droite à gauche; — tandis que la fermentation n'intervertit pas le sens de rotation dans le sucre d'amidon et de raisin, qu'elle l'affaiblit seulement.

§ XI. ANALYSE ÉLÉMENTA) DES DIVERSES ESPÈCES DE

3263.

		Carbone.	Oxigène.	Hydrog.
Sucre de canne (3187)..	Gay-Lussac......	42,47	50,63	6.90
	Berzélius (*).....	41.94	51,01	7,05
		42,23	51,17	6,60
		44.99	48,60	6,41
	Prout...........	42,85	50,71	6,44
	Liebig	42,30	51,35	6,35
	Pelleti	42,13	51,50	6,37
Sucre de raisin (3225)..	Sauss	36,71	56,51	6,78
	Prout...........	36,35	56,56	7,09
			Eau.	
Sucre d amidon (3239)..	Sauss	37,29	55,87	6,84
	Prout...........	36,20	56,75	7,05
			Eau.	
Sucre de miel (3332).....	Prout...........	36,36	56,58	7,06
Sucre de manne (3247).	Saussure........	38,53	54,60	7,87
	Prout...........	38,70	54,50	6,80
	Henry et Plisson..	44,10	49,76	6,13
	Liebig..........	40,02	52,36	7,62
Sucre de lait (3257)....	Gay-Lussac......	38,83	53,83	7,34
	Berzélius.......	45,26	48,34	6,38
		40,13	53,11	6,76
	Prout...........	40,01	53,36	6,63
Sucre de diabètès (3249)..	Prout...........	40,00	53,33	6,67
Glycérine (3255).......	Chevreul........	40,07	51,01	8,92

3264. L'examen compa tif aux conséquences suivantes : 1° doit voir le type du genre, r c nt composé d'une portion de ca et d 2° la proportion d'eau augn et dans toutes les espèces qui crist

(*) La troisième analyse de a été obtenue, en brûlant la combinaison de sucre et d'oxide de plomb, combinaison qui, d'après Berzélius, représente le sucre a dre.

compacte et plus déliquescente (*sucre de raisin*, *sucre d'a midon et de miel*) ; 3° les résultats de l'analyse sont d'autan plus variables et discordants, que le mélange saccharin cris tallise avec moins de régularité, et qu'il est associé à un plu grand nombre de substances étrangères (*sucre de lait* et *d manne*) ; 4° l'analyse qui offre un excédant d'hydrogène as sez considérable, 2,56 sur 100, est précisément celle de l glycérine, mélange de sucre et de substance oléagineuse.

3265. La théorie atomistique (799) a cherché à interpré ter les résultats de l'analyse, et, il faut l'avouer, elle est arri vée à des formules curieuses ; il est fâcheux que ces trans formations si précises sur le papier, se renversent de la mêm manière qu'elles s'élèvent, et qu'un trait de plume suffis pour les créer et les anéantir. Ce sont des combinaisons d nombre que l'on produit en jetant des dés sur la table, sau à donner une petite impulsion à l'un des deux, quand o n'est pas satisfait du chiffre qui tourne. «Par exemple, nou disent les rédacteurs du *Traité universitaire* de Thénard d'après les théories de Dumas et Boullay, des analyses d sucre de canne, on pourrait déduire la formule atomique d sucre $= C^{24} H^{22} O^{11}$; (quoique par le calcul on arrive à de nombres tout différents, mais ces nombres-là sont plus pré pices); or, ajoutent-ils, si l'on reconnaît, avec Berzélius, qu'l sucre cristallisé renferme un atome d'eau qui ne s'en dégag pas, même au-dessus de la chaleur de l'eau bouillante, l formule deviendra $= C^{24} H^{20} O^{10} + H^2 O$; et celle du sucr anhydre $= C^{12} H^{10} O^5$.

Dès lors, le sucre anhydre équivaudra à du bicarbonat d'éther, ou à du bicarbonate de bicarbure d'hydrogèn hydraté, ainsi que le montre, dit-on, l'équation suivante $C^{12} H^{10} O^5 = C^4 O^4 + C^8 H^8 + H^2 O$.»

Vous voyez comme on opère vite ; c'est presque par en chantement. Mais par malheur il se trouve que l'analyse d l'amidon donne exactement la même formule, par suite d même jeu d'esprit (803) $= C^{12} H^{10} O^5$. En sorte qu'on sera

autorisé de co[illegible] que la vésicule de l'amidon est un bicarbonate d'éther, et que par conséquent l'amidon ne saurait être une substance organisée, mais un sucre rebelle à la cristallisation. Mais la gomme, mais le ligneux le mieux organisé, deviendront ainsi du bicarbonate d'éther ou d'alcool, ou du bicarbonate de bicarbure d'hydrogène hydraté. Que ne trouverait-on pas de la sorte avec le sucre de raisin, de diabètès, de miel, etc.!

1266. De ces analyses comparées avec celles de l'amidon, de la gomme et du ligneux, il résulte que la différence de ces substances ne réside nullement dans les proportions de gaz, dans la composition de la molécule organique; donc leurs différences doivent être cherchées dans les sels terreux et les bases inorganiques. D'après ces données il suivrait que le sucre, substance cristallisable, est la gomme, moins les sels qui commencent déjà à s'associer à celle ci, pour la transformer en tissu; et que le ligneux est la gomme tout-à-fait transformée en tissu, par son association progressive avec les bases inorganiques, et son incrustation au moyen des sels terreux. Le ligneux se transforme en gomme, par les acides qui lui enlèvent l'excédant de ses bases inorganiques, et lui restituent les proportions d'eau dont la gomme s'était dépouillée pour se solidifier. La gomme se transforme en sucre par l'action prolongée des mêmes acides, qui achèvent de la dépouiller de toute la quantité de sels terreux qui se trouvaient en combinaison intime avec elle, sels qui s'opposaient à la cristallisation de la substance organique primitive. Ainsi, le sucre égale une combinaison cristallisable de carbone et d'eau; la gomme égale une combinaison soluble de sucre et de bases inorganiques; le ligneux égale une combinaison insoluble de gomme anhydre et d'une nouvelle quantité de bases inorganiques. De là vient que la chimie peut produire de la gomme avec du sucre, *et vice versâ*, du sucre avec du ligneux.

§ XII. USAGES DU SUCRE.

3267. Quoique toutes nos substances alimentaires soient imprégnées de substances saccharines, et que partant l'homme ait fait servir de tout temps le principe saccharin à sa nutrition, cependant l'usage du sucre cristallisé paraît avoir été inconnu en Europe, jusqu'aux guerres d'Alexandre-le-Grand; et depuis lors il n'était employé qu'en médecine, à cause de sa rareté; dans toutes les autres préparations domestiques et industrielles, on se servait exclusivement de miel. Ce ne fut qu'à l'époque des croisades que les Vénitiens le répandirent en Europe; l'usage en est devenu général depuis la découverte de l'Amérique, et l'établissement de nos plantations dans les colonies; car la canne à sucre est originaire des deux Indes, vu que les Indes sont placées sous les mêmes latitudes. La fabrication du sucre de betterave est appelée à faire descendre l'usage du sucre dans les classes les moins aisées; c'est la seconde révolution que la culture d'une racine ait produite dans l'alimentation, et partant dans les mœurs de notre belle France.

3268. Le sucre sert à faire les sirops, et sous cette forme, il offre un véhicule conservateur aux sucs des végétaux, qui fermenteraient et se décomposeraient sans cet alliage; c'est par la même propriété qu'il entre dans les *condits*, qui ne diffèrent des sirops qu'en ce qu'au lieu de servir de véhicule aux sucs végétaux, le sucre pénètre dans tous les interstices vasculaires des fruits, revêt de la sorte d'un enduit conservateur les sucs renfermés dans leurs cellules; aussi a-t-on la précaution, d'abord de dépouiller les fruits de leur écorce ou de leur épiderme, de les diviser en morceaux, afin que le sucre puisse mieux s'insinuer dans les orifices béants des interstices vasculaires; et ensuite de soumettre le tout à l'action de la chaleur, qui chasse l'air des interstices, et y fait pénétrer le sucre par la force du vide.

3269. Mais puisque le sucre conserve avec tant de puissance les sucs et les fruits des végétaux, il est certain qu'il peut conserver également les sucs et les corps tirés du règne animal ; il se range dès ce moment dans les plus puissants antiseptiques ; et l'on a constaté, par l'expérience directe, qu'il en fallait moins que de sel marin, pour préserver les substances animales de la putréfaction. Les poissons mêmes, si enclins à la putréfaction, se conservent parfaitement frais, quand, après les avoir vidés, on les remplit de sucre en poudre.

3270. Pour la conservation des pièces anatomiques, on pourrait employer le sirop de cassonade aussi épaissi que possible, et assez transparent pour laisser lire la disposition et la forme des organes à travers les bocaux ; ou bien il suffirait de les traiter comme les condits, en les déposant quelques minutes dans un sirop de sucre en ébullition, et les faisant égoutter à une température encore chaude ; si les surfaces externes se trouvaient encore trop encroûtées de sucre, on pourrait les laver à l'alcool plus ou moins étendu.

3271. Marcelin Duval démontra que le sucre pouvait être employé avec succès contre les empoisonnements par les substances métalliques. Des auteurs subséquents nièrent son efficacité. Vogel prétendit que le sucre ne manifeste son action sur la réduction des oxides vénéneux qu'à la température de l'ébullition. Postel démontra, au contraire, qu'il suffit dans ce cas de la température ordinaire, que seulement le sucre opère alors avec plus de lenteur ; mais l'auteur ne paraît avoir expérimenté que sur le verdet et le vert-de-gris. Toutes ces expériences manquent de précision, et l'on se hâte un peu trop vite d'appliquer *à priori* aux cas d'empoisonnements, les essais bruts du laboratoire ; l'emploi de l'albumine est jusqu'à présent préférable à celui du sucre dans ces tristes circonstances. Le sucre ayant la propriété de se combiner avec le plomb (3151), il nous semble que c'est principalement dans les accidents par les sels de plomb, contre les coliques

saturnines, et les maladies des ouvriers sur plomb, qu'on pourrait en retirer de grands avantages, en l'administrant, à l'état presque sirupeux, en lavements ou en boisson.

3272. Dans le commerce, on falsifie la cassonade avec du sucre de lait; il est facile de reconnaître la fraude, qui du reste ne saurait nuire en rien ni à la santé, ni à l'économie; on se sert de l'alcool à 33°, qui dissout la cassonade et laisse le sucre de lait presque intact (3255).

3273. Les sucres que je considère comme des mélanges sucrent moins que le sucre de canne : le sucre de raisin, par exemple, sucre deux fois et demie moins que le sucre ordinaire, puisqu'il renferme deux fois et demie plus d'eau et de substances étrangères que le sucre de canne. Le sucre de canne pulvérisé perd aussi de son énergie et sucre moins.

3274. Le *caramel* des confiseurs n'est que le sucre fondu à une douce chaleur; il se prend alors en une masse limpide, et qui ne se colore en jaunâtre que par un commencement de décomposition.

3275. Nous avons dit (3059) que le *sucre candi* n'était que le sucre obtenu d'une dissolution sirupeuse sous forme de beaux cristaux.

3276. Le sucre vulgairement appelé *sucre d'orge* se prépare en concentrant, par l'ébullition, une dissolution de sucre, jusqu'à ce qu'elle se prenne en une masse cassante et transparente, quand on la projette dans l'eau. On la coule alors sur une table huilée; elle s'y ramollit en s'imbibant d'huile; on divise ensuite la substance, et on en forme de petits cylindres.

3277. Le miel rentre dans la composition du pain d'épice, qui n'est que de la farine de seigle pétrie avec cette substance.

Dans le midi de la France, on prépare avec le miel des tablettes de *nougat;* elles se composent d'un mélange d'amandes douces ou légèrement amères, entières et non concassées, et de miel; on l'étend en plaques de un à deux centimètres d'épaisseur entre deux feuilles parallèles de *pains*

à *hostie*. Le *nougat* est blanc ou noir, selon que l'on a porté plus ou moins haut le degré de cuisson du mélange, dans un bassine en cuivre.

3278. L'*oximel* est la dissolution du miel dans le vinaigre. L'*hydromel* est le résultat de la fermentation spontanée du miel dans l'eau.

3279. La spéculation a voulu tirer parti du sirop obtenu par la réaction du malt d'orge sur l'amidon, en imposant à cette préparation un nom capable d'en dissimuler et l'inventeur et l'origine (976). Mais, en dépit de tous les moyens usités en pareil cas dans nos sociétés scientifiques, cette préparation ne paraît avoir été profitable qu'au trafic des actions; et ce sirop n'en sera pas moins le pire de tous les sirops artificiels de sucre, parce qu'il n'en sera pas moins le plus mélangé de tous, le plus farineux et le moins susceptible de se conserver (3214).

3280. Le sucre, le suc et la racine même de réglisse s'emploient, comme un succédané du sirop de gomme, dans tous les cas d'inflammation des voies respiratoires. Ce suc, qui paraît être une émulsion (115) plutôt qu'une simple dissolution gommeuse, agit même d'une manière plus agréable et plus douce que le sirop de gomme, dans ces sortes d'indispositions.

TROISIÈME GENRE.

LIQUIDE DE LA CIRCULATION VÉGÉTALE. — SÈVE.

3281. La *sève* est un liquide destiné à alimenter les cellules soit de développement, soit d'approvisionnement (*), et dont le caractère essentiel est d'obéir à un mouvement circulatoire, qui en ramène sans cesse la colonne sur elle-même. Je distinguerai deux espèces de sèves, que je désignerai, l'une

(*) Voyez *Nouv. syst. de physiolog. végét. et de bot.*, 1836.

sous le nom de *sève cellulaire*, ou sève qui circule dans l'intérieur d'une cellule; et l'autre, sous celui de *sève vasculaire*, ou sève qui circule dans le réseau des interstices vasculaires (1103).

PREMIÈRE ESPÈCE.

Sève cellulaire (*).

3282. Depuis la découverte de Corti, les physiologistes ont eu de fréquentes occasions d'être témoins de la circulation qui a lieu dans l'intérieur d'un entrenœud de charaigne (*Chara hispida*, L.); mais les observations qui ont suivi cette découverte n'ont rien ajouté à celles de l'auteur italien; car l'ancienne méthode d'investigation physiologique semblait n'avoir d'autre but que de voir ce que les autres avaient déjà vu; et ce genre de succès était encore assez rare, pour qu'il tînt en quelque sorte lieu d'une découverte originale. J'ai consacré près de deux ans à l'étude physiologique et chimique du phénomène de cette circulation, en employant les procédés de la nouvelle méthode; et les résultats, que cette étude m'a fournis, me semblent offrir tous les caractères de simplicité qui distinguent les vérités démontrées.

§ I. MÉCANISME DE LA CIRCULATION DANS UN TUBE DE CHARA. (Pl. 8, fig. 3.)

3283. Soit un entre-nœud de *Chara hispida* (**), détaché du reste de la tige par une section pratiquée en dehors des deux articulations opposées qui le terminent (*f*), dont on a

(*) *Bull. des Sc. nat. et de géologie.* Septembre 1827. — *Annal. des Sciences d'observ.* Tome II, page 396. 1829.

(**) Cette espèce, qui, par la grosseur et la consistance de ses tiges, se prête très bien à ces sortes d'observations, se trouve en assez grande abondance dans l'étang de Trivaux, à Meudon.

soin de retrancher tous les rameaux verticillés (e). On enlève, avec un scalpel, l'écorce qui le recouvre, par le procédé suivant : on étend l'entre-nœud sur une lame de verre plus courte que la distance des deux articulations (f), que l'on tient plongée dans une petite capsule peu profonde et pleine d'eau. On pince, avec la pointe du scalpel, chaque lanière cylindrique de l'écorce (pl. 8, fig. 3, d); sans pénétrer trop profondément, on promène la lame du scalpel d'un bout de l'entre-nœud à l'autre, et on parvient ainsi à détacher chacune d'elles du tronc. Une fois que toutes les lanières cylindriques sont enlevées, on a mis à nu un gros cylindre incrusté d'une substance blanche, fortement adhérente, dure et cassante, qui résiste à l'action du scalpel, et qui devient farineuse par la dessiccation; c'est du carbonate de chaux, qu'il faut enlever au moyen d'une lame émoussée, et en ratissant le tube dans le sens de sa longueur, la lame étant tenue perpendiculaire. Le tube étant ainsi préparé, on le place, plongé dans l'eau, au foyer du microscope. On observe alors les phénomènes suivants.

3284. A travers les parois transparentes du tube, on aperçoit deux courants longitudinaux inverses l'un de l'autre (pl. 8, fig. 2, b c); ils semblent séparés par une ligne longitudinale, qui se montre sur les deux faces opposées du tube, et qui se distingue, par sa blancheur et sa limpidité, de la couche verte et granulée qui tapisse l'intérieur de ce tube. Chacun de ces courants charrie des globules ou des grumeaux de différentes dimensions, qui en décèlent la marche, mais qui ne se mêlent jamais avec ceux du courant opposé. Quelquefois seulement on observe, sur la ligne de démarcation (aa), de grands globes plus ou moins celluleux, qui, retenus au fond du liquide par leur pesanteur spécifique, obéissent là à la résultante des deux forces simultanées et opposées des deux courants, en pivotant sur eux-mêmes (*).

(*) Lebaillif est celui qui paraît avoir aperçu le premier, dans le sein

3285. Gozzi, ayant pratiqué des ligatures sur un tube semblable, s'aperçut que la circulation continuait d'avoir lieu entre les ligatures. Je poussai plus loin l'expérience; je pratiquai deux ligatures (fig. 3, *aa*) à quelques millimètres de distance des deux articulations (*ff*); je coupai ensuite l'espace intermédiaire entre les articulations et les ligatures, et j'obtins ainsi un tube à articulations factices. Or non seulement la circulation continua d'avoir lieu dans le tube mutilé (*aa*); mais encore, au bout de quelques jours, les deux ligatures tombèrent, les bouts du tube restèrent exactement fermés par la soudure spontanée de leurs bords, et la circulation continua d'avoir lieu, pendant un mois (du 26 juillet au 3 septembre 1827).

3286. Un tube artificiel ainsi préparé sert fort bien à compléter le spectacle de la circulation. On voit en effet que le courant (*b*), une fois parvenu à l'une des extrémités du tube, décrit le circuit tracé par le cul-de-sac opéré par la soudure des bords, et devient aussitôt le courant opposé (*).

3287. Nulle cloison ne sépare les deux courants, ainsi qu'on s'en assure par la dissection suivante : que l'on coupe transversalement et obliquement, avec un rasoir, le tube dans lequel on aura remarqué l'existence de la circulation, on verra que ce tube se compose d'un étui cartilagineux, à parois épaisses, mais hyalines et fort transparentes (*g*, fig. 1). Les parois du tube sont tapissées intérieurement, et de chaque côté de la ligne médiane (fig. 2, *a*), par une membrane verte, sur laquelle on distingue, à l'état de vie, et à travers le tube hyalin, des séries parallèles de globules verts. Non seulement, à l'aide d'une pointe, on peut détacher cette membrane (*h*, fig. 1) par lambeaux; mais encore, en introduisant la

de obs. *chara*, ces gros globules pivotant sur eux-mêmes; les anciens observateurs n'avaient pas prêté une attention aussi spéciale à ces corps.

(*) Cette observation peut se faire, avec la plus grande facilité, sur les jeunes pousses des rameaux, dont l'extrémité est aussi transparente qu'un poil, et en possède exactement l'organisation (734).

pointe dans le tube, on reste convaincu que cette membrane est adhérente aux parois du tube extérieur; et nulle cloison ne se remarque à l'intérieur.

3288. Un phénomène, dont nous trouverons plus bas l'explication, a lieu dans cette expérience; on voit partir avec rapidité de l'intérieur du tube, un liquide miscible à l'eau, mais qui n'obéit à aucune des lois qu'on avait eu l'occasion d'observer, quand le tube était intègre. Cependant, les causes qui présidaient à l'existence des deux courants opposés (3284), continuent à exercer leur influence; on voit, à travers le tube lui-même, des masses coagulées ramper contre la paroi (*cc*, fig. 1), en se dirigeant du côté de l'ouverture (*g*), d'où elles sont expulsées au dehors, sous forme d'une masse tremblante, globuleuse et blanchâtre, qui acquiert de la consistance à chaque instant (*a*) (*). Sur la paroi opposée du tube, on voit d'autres masses analogues se diriger en glissant vers l'intérieur du tube. Cette expérience prouve évidemment que les parois du tube sont les agents de la circulation.

3289. Dans un tube intègre (3283) la moindre solution de continuité de la membrane verte suffit pour arrêter la circulation; et si elle continue encore quelques instants, on voit que le fluide circulant tourne tout l'espace privé de matière verte, et que le plus souvent rien ne passe par cette tache blanche. L'intégrité de la membrane verte est donc d'une indispensable nécessité à l'existence de la circulation. Aussi, dès qu'on a fait faire le moindre coude à un tube, on est sûr d'avoir arrêté la circulation dans son intérieur.

3290. Après avoir enlevé tout le carbonate calcaire (3283) qui recouvre le tube de *Chara*, si on le tient plongé dans l'eau commune, on ne tarde pas à le voir se couvrir peu à peu d'une incrustation cristalline, dans laquelle se montrent des rhomboïdes de chaux carbonatée, qui, en s'accumulant, apparaissent par réfraction, au microscope, comme de gran-

(*) Cette coagulation ne m'a pas paru avoir lieu, au moins d'une manière aussi intense, lorsque je faisais l'expérience dans l'eau distillée.

des taches noires, et par réflexion et à l'œil nu, comme des cristallisations farineuses et blanches. Il ne faudrait pas croire que ces cristallisations soient isolées et libres à la surface du tube; si l'on observe au microscope les fragments que l'on obtient, en ratissant le tube, on découvre que chacun de ces cristaux est emprisonné dans des interstices cellulaires d'une membrane, qui ne paraît être que l'épiderme du tube décortiqué (3283).

3291. Si l'on plonge, au contraire, dans l'eau distillée, le tube décortiqué et dépouillé de son carbonate cristallisé, la nouvelle incrustation n'a plus lieu. Je ne saurais assurer que la circulation dure long temps dans cette eau pure de sels; j'y ai pourtant conservé des tubes à articulations artificielles (3285), depuis le 13 jusqu'au 22 août 1827; aucune incrustation ne se montrait sur leur surface.

329 . Dans l'eau saturée de sulfate de potasse, l'incrustation ne m'a pas paru se produire ou augmenter pendant l'espace de 4 jours. Dans une solution de sel marin ordinaire, la circulation a duré tout au plus 2 heures. Dans une solution de nitrate de potasse, des tubes avec leur incrustation et à articulations factices (3285) se sont conservés 9 jours, et je crois être en droit d'attribuer leur mort à des accidents mécaniques. Mais pendant ce court espace de temps l'incrustation s'était beaucoup éclaircie, par l'effet de la double décomposition.

3293. Toutes ces expériences, surtout celle de l'alinéa 3291, prouvent que l'incrustation de carbonate calcaire est moins l'effet d'une EXSUDATION que celui D'UNE VÉRITABLE INCRUSTATION PROVENANT DU LIQUIDE AMBIANT.

3294. Si l'on place, au foyer du microscope, un tube décortiqué (3283) et dépouillé de son incrustation, mais humecté par une faible goutte d'eau, on remarque qu'à mesure que l'eau s'évapore le mouvement intérieur se ralentit; mais si, à l'instant où il est sur le point de s'arrêter entièrement, on dépose de nouveau une goutte d'eau sur un point quel-

conque de ce tube, on voit subitement la portion du liquide intérieur correspondant à ce point humecté, s'ébranler pour se remettre en mouvement; et si alors, à l'aide d'une pointe, on promène la goutte d'eau sur le reste du tube, la circulation se rétablit avec toute sa régularité.

3295. Si l'on plonge chaque extrémité du tube décortiqué dans l'eau, et qu'on laisse exposée à l'air la portion intermédiaire, celle-ci ne manque pas de se contourner et de se dessécher, en s'aplatissant. Si le tube n'avait pas été décortiqué, cet effet n'aurait pas lieu. L'explication de cette anomalie se présente facilement, quand on pense que l'écorce de ces tubes se compose de tubes longitudinaux, dont les interstices et la capacité peuvent, par l'effet de la capillarité, porter l'eau sur toute la surface du tube qu'elle recouvre. Celui-ci, au contraire (pl. 8, fig. 3, *aa*), n'offrant ni cellules ni cylindres, et se trouvant formé tout simplement d'une couche épaisse et homogène, qu'on peut assimiler en quelque sorte à une membrane simple (1549), il s'ensuit que sa substance absorbe les liquides, par imbibition, dans le sens de son épaisseur et non dans celui de sa longueur. En d'autres termes le tube de *Chara* est à lui seul une grande cellule (1103).

3296. La cause qui fait contourner le tube desséché réside uniquement dans le retrait de la substance qu'il renferme: car si l'on coupe transversalement un tube décortiqué dans l'eau, et qu'on l'y vide en l'exprimant entre deux doigts, le tube reprend aussitôt, et il conserve, en se desséchant, sa forme cylindrique.

3297. Une goutte d'alcool, d'ammoniaque liquide, d'alcali caustique, ou d'acide, soit végétal, soit minéral, déposée sur la surface externe d'un tube décortiqué, arrête subitement la circulation.

3298. DONC LES PAROIS DU TUBE JOUISSENT DE LA PROPRIÉTÉ D'ABSORBER ET D'EXHALER PROMPTEMENT LES LIQUIDES QUI LES HUMECTENT. Arrivons maintenant au mécanisme de la circulation du liquide contenu dans le tube.

3299. Le phénomène des deux courants inverses et ne se mêlant jamais entre eux avait paru si extraordinaire aux physiologistes, que la plupart, dans le but de diminuer l'anomalie, s'étaient crus autorisés à admettre l'existence d'une cloison entre les deux courants.

Quant à moi, dans mes expériences, je ne m'étais pas empressé d'expliquer les faits observés; persuadé que l'explication résulterait d'une série d'observations coordonnées d'une manière philosophique, je me contentais d'analyser et de décrire, lorsqu'un jour, faisant chauffer à la lampe un tube de verre plein d'alcool et dans lequel étaient suspendus des globules graisseux, je fus frappé de l'analogie qui semblait exister entre les mouvements que la chaleur déterminait dans l'alcool, et la circulation que j'avais tant de fois observée dans un tube de *chara*. Je voyais en effet les globules graisseux monter du fond de mon tube, en glissant contre une moitié des parois, et une fois arrivés à la surface du liquide, je les voyais redescendre, en glissant contre la paroi opposée, pour arriver une seconde fois dans le fond, et remonter encore, et ainsi de suite indéfiniment; ce qui offrait à l'œil deux courants inverses et séparés par une ligne de démarcation constante. Cette expérience peut se répéter, avec plus de facilité encore, au moyen d'un tube rempli d'alcool, dans le fond duquel on aura déposé de la sciure de liége; la chaleur seule de la main suffira pour y produire ce phénomène de circulation, aussi long-temps qu'on désirera l'observer. Si l'on réfléchit maintenant un seul instant sur les circonstances de l'expérience, on ne manquera pas de s'assurer que c'est l'effet le plus simple et le plus ordinaire des lois hydrauliques : car dès que la chaleur vient à dilater des molécules de liquide, celles-ci tendent à monter; et comme elles éprouvent de la résistance de la part de la colonne verticale, elles prennent la résultante, et se dirigent vers une des parois qu'elles longent jusqu'à la surface du liquide. Là, poussées par les molécules suivantes, et devenues en outre

moins légères par le refroidissement, elles redescendent, en longeant l'autre paroi, pour venir se réchauffer, se dilater encore et monter une seconde fois. Les particules de liége ou de graisse ne sont destinées, dans cette expérience, qu'à indiquer la marche des courants, et à représenter les molécules liquides dont la direction, sans ce moyen, échapperait aux regards. Si, pour mieux représenter encore la circulation des *chara*, laquelle a lieu, que le tube soit placé ou verticalement ou horizontalement, on n'a qu'à couder un tube de verre à angle droit, à remplir le côté horizontal d'alcool tenant en suspension des corpuscules; il ne sera plus besoin que d'employer un peu plus de chaleur, pour que les molécules puissent vaincre la résistance des parois supérieures, contre lesquelles elles auront à glisser horizontalement; mais le phénomène sera évidemment le même (*).

3300. EN CONSÉQUENCE, lorsqu'un mobile quelconque a donné une impulsion à un liquide contenu dans un tube fermé par les deux bouts, il se produit nécessairement un double courant, ou plutôt un seul courant qui revient indéfiniment sur lui-même, sans mêler ses deux moitiés, et en conservant une ligne de démarcation bien distincte.

3301. Or, dans les *Chara*, ce n'est point la chaleur qui est ce mobile, puisque tous les points de ces tubes étant également plongés dans l'eau, les uns ne peuvent être plus échauffés que les autres. Plongez en effet dans la même eau, et à côté du cylindre de *chara*, un tube de verre fermé par les deux bouts et rempli d'alcool imprégné d'un peu de sciure de liége; l'alcool restera immobile alors, que la circulation se montrera énergique dans le tube de *chara*. Sans doute la circulation augmente d'énergie avec la température, de même que tout autre phénomène de vitalité; mais il serait absurde de soutenir, dans cette circonstance, que la circulation du chara dépend uniquement de l'action de la chaleur sur le liquide.

(*) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. III, pag. 304. 1830.

3302. Or nous avons vu que les parois des tubes décortiqués de *Chara* aspirent rapidement les liquides qui les mouillent (3294, 3297); ces mêmes parois expirent le liquide qu'elles recèlent avec non moins de rapidité (3294, 3295); ce qui doit être, puisque partout où il y a aspiration, imbibition, absorption continue, il doit nécessairement exister une expiration, une transsudation, la capacité restant invariable. Or ce double phénomène d'aspiration et d'expiration ne saurait avoir lieu, sans que le liquide contenu reçoive une impulsion capable de produire des courants, et partant la circulation que nous venons de décrire et de définir.

3303. Qu'on introduise, en effet, dans la capacité d'un grand tube de verre, deux tubes effilés à la lampe et se dirigeant au dehors en sens inverse l'un de l'autre; que l'extrémité de l'un plonge dans un réservoir d'eau, et que, par l'extrémité de l'autre, l'observateur aspire fortement l'eau du grand tube; aussitôt on verra s'établir, dans l'intérieur du grand tube, deux courants opposés, se dirigeant l'un du tube qui aboutit au réservoir vers le fond du grand tube, et l'autre, du fond du grand tube vers le côté du tube aspirateur; là les corpuscules suspendus dans l'eau, ne pouvant pas s'introduire par l'extrémité trop effilée du tube aspirant, seront chassés par les molécules qui les suivent, pour aller compléter le cercle de la circulation.

3304. Mais qu'est-ce que la force produite par deux tubes, en comparaison de ces milliers de pores invisibles du tube des *Chara*, tous destinés à l'aspiration et à l'expulsion des molécules liquides, qui doivent concourir et qui ont concouru à l'acte de la circulation? Aussi voit-on que les molécules organisées, que charrie le liquide circulant dans l'intérieur du tube de *Chara*, glissent en adhérant fortement à ses parois vertes; qu'elles ne dévient jamais de leur direction primitive (3284); qu'alors même que le tube a été ouvert sur une portion de sa longueur, les molécules organisées sont encore amenées au dehors par l'action de ces parois mêmes, à peu

près comme une chaîne sans fin, qui serait mise en mouvement autour de deux poulies opposées.

3305. Le mobile de la circulation résidant dans l'aspiration et dans l'expiration des parois ; d'un autre côté, la ligne médiane blanche (pl. 8, fig. 2, *a*) ne présentant jamais les traces du moindre courant, et restant au contraire invariablement la ligne de démarcation des deux courants opposés, il est évident que la propriété d'aspiration et d'expiration est inhérente à l'agglutination de la couche verte contre la paroi interne du tube diaphane (3296). Aussi la moindre solution de continuité dans cette couche arrête-t-elle subitement la circulation.

3306. En nous occupant des *tissus respiratoires* des animaux (1926), nous avons étudié les mouvements que ces tissus sont capables d'imprimer au liquide ambiant ; ici nous venons de constater le mécanisme des mouvements, que le *tissu respiratoire* des végétaux imprime au liquide contenu dans la capacité de l'organe. La question n'a pas changé de face, mais seulement de terrain, et dans les deux règnes le phénomène est identique ; la cause mécanique en est dans l'*aspiration* et dans l'*expiration* des tissus ; l'effet mécanique en est dans les mouvements du liquide *aspiré* et *expiré* ; la loi première du phénomène est une de celles qui échappent à l'observation.

3307. Cette propriété d'aspirer et d'expirer les liquides, nous avons déjà eu l'occasion de la reconnaître, parmi les substances végétales, à l'huile déposée dans l'acide sulfurique (3164), au grain de pollen déposé sur une goutte d'eau (1413) : et ce dernier organe aspire si fortement l'eau, qu'un remous énergique se manifeste autour de lui et fait tourbillonner le liquide ambiant.

§ II. ANALYSE MICROSCOPIQUE DU SUC QUI CIRCULE DANS LES TUBES DE CHARA.

3308. Un tube de *Chara hispida* (3283) ne renferme qu'une goutte de liquide; je doute que les chimistes eussent assez compté sur leur patience, pour entreprendre l'analyse de cette substance par les procédés en grand. Mais ce qui paraîtra certain aux personnes qui, ne se contentant pas de lire ce qui va suivre, essaieront de vérifier par elles-mêmes la nature des résultats, c'est que jamais les procédés en grand n'auraient fourni des résultats aussi précis et aussi simples que ceux, auxquels m'ont amené les procédés compliqués, dont une prévision de chaque instant m'a fait suivre pendant deux ans tous les détours.

3309. Toutes les fois que j'ai voulu examiner chimiquement le suc contenu dans un tube de *Chara*, j'ai eu soin de dépouiller entièrement celui-ci de son incrustation calcaire, de le laver ensuite à l'eau distillée, de le couper avec des ciseaux nettoyés, et d'en répandre le suc sur une lame de verre passée à l'eau distillée et essuyée avec un linge blanc, en pressant le tube entre les doigts. Ce dernier procédé force un assez grand nombre de lambeaux de la membrane verte de sortir du tube avec le suc proprement dit; mais il est facile de tenir compte des modifications que sa présence est dans le cas d'apporter aux résultats.

3310. Le suc d'un *Chara* plein de vie et de mouvement rougit toujours le tournesol d'une manière assez intense. Je crois avoir trouvé tout au plus deux exceptions sur des centaines de tubes, qui ont été sacrifiées à cette seule expérience, depuis le premier printemps jusqu'en automne.

3311. L'ébullition la plus prolongée ne semble pas diminuer l'intensité de cette acidité. La fumée de l'incinération du produit réuni d'une vingtaine de tubes, bien loin de ramener au bleu un papier rougi par les acides, rougissait au

re un papier bleu. Les personnes qui attachent une importance à ces réactions, quant à la détermination ie organique auquel on cherche à assigner une sub- décideraient, sur ce seul fait, que le suc de *Chara* 'erme pas de substances animales ou azotées.

ı. Abandonné à lui-même, ce suc ne manque jamais ̀rir une odeur marécageuse, bien plus prononcée en- ıe celle qu'il exhalait au sortir du tube ; il se couvre oires ou d'une immense quantité de petits globules ı, qui, par leur rapprochement, ne semblent plus faire seule masse, et dont le diamètre, évalué approximati- t, ne m'a pas paru dépasser $\frac{1}{400}$ de millimètre. Le suc ı alors son acidité.

3. Pour essayer ce suc par les réactifs dans un verre ıtre, il faut en avoir obtenu une certaine quantité, re d'eau distillée (car l'aspect en est toujours louche). :e qu'on observe (75) :

4. L'oxalate d'ammoniaque ne produit aucun louche : liquide ; le prussiate de potasse, même à l'aide d'un ne le bleuit pas ; l'infusion de noix de galles ne mani- ıas la couleur verte, par laquelle ce réactif dénote la ıce du carbonate de soude. L'ammoniaque liquide et la e caustique n'en précipitent rien. Les acides étendus oduisent pas la moindre effervescence ; la réaction du te de platine serait trompeuse sur d'aussi petites quan- cependant on peut voir, avec un peu d'attention, qu'il ite, mais faiblement. Ce suc ne renferme donc ni fer, bonate de soude ou d'autre base, ni chaux libre ou née, ni alumine, ni magnésie.

5. Le nitrate d'argent, au contraire, occasionne un ıité floconneux très abondant, qui devient violâtre au ct de l'air ; ce suc renferme donc en abondance des chlorates. Le liquide filtré passe transparent, mais à la e il épaissit par l'ébullition et devient louche (1555). Ce e renferme donc de l'albumine.

3316. Je laissai précipiter, pendant une heure, les flocons que le suc extrait d'une trentaine de tubes m'offrait en suspension; je décantai le liquide, je lavai plusieurs fois le précipité à l'eau distillée, en attendant, pour décanter, chaque fois, que le précipité se fût un peu tassé; je fis incinérer alors le résidu dans une cuiller de platine, à la lampe à esprit de vin. Toute la substance commença par noircir; et, à la longue il est resté, contre les parois de la cuiller, une couche épaisse, blanche, d'un œil un peu bleuâtre, offrant les mêmes réticulations que l'albumine laisse par son incinération. L'eau distillée, avec laquelle j'ai lavé ces cendres, n'agissait, en aucune manière, sur les papiers réactifs. Un acide végétal étendu y produit une petite effervescence, mais ne parvient jamais à tout dissoudre. Au chalumeau on observe ces scintillations éblouissantes que présente le carbonate de chaux, à l'instant où il passe à l'état alcalin. Ce qui reste, après le lavage par l'acide, ne fond pas, ne varie pas au feu ordinaire du chalumeau; il ne se délite pas dans l'eau, n'est jamais déliquescent; dissous dans l'acide nitrique étendu, l'oxalate d'ammoniaque en précipite abondamment la chaux; c'est enfin du phosphate de chaux. Éclairons maintenant ces réactions à l'œil nu, par les investigations microscopiques.

3317. Le suc d'un tube de *Chara*, étalé sur une lame de verre, offre, outre les lambeaux de la membrane verte (3287) (pl. 8, fig. 1, *b*), une quantité considérable de globules blancs, plus ou moins libres, plus ou moins agglomérés en globules tremblotants que la figure 18 représente vus par réflexion, et la fig. 20 vus par réfraction; ils ne se prennent pas en une masse continue, comme lorsqu'on laisse les tubes se vider dans l'eau (fig. 1, *a*). Ces grands globes sont ceux qu'on observait, à travers les parois, tournant sur leur axe (3284). Les plus petits sont ceux qui étaient charriés par le liquide, et qui, en passant sous la membrane verte (3287), ont paru verts aux observateurs modernes et ont été décrits comme tels.

18. Or, l'alcool concentré coagule les petits comme les ds globes, les rend plus opaques et d'un blanc plus lai- (1496) ; l'acide nitrique les jaunit (fig. 1, *f*) (1532); l'a- hydrochlorique concentré finit par leur imprimer une ur d'abord violette, puis bleue, et les dissout, quand il n excès (fig. 1, *e*) (1534); l'acide sulfurique seul leur munique la couleur purpurine, que ce réactif communi- à un mélange de sucre et d'albumine (fig. 1, *d*) (3168) ; moniaque caustique les dissout à l'état frais, et avant leur tre dessiccation ; il en est de même de l'acide acétique ; haleur en rapproche les molécules, et en altère la forme les coagulant (1510). Ces grands et ces petits globes sont c de l'albumine précipitée du liquide circulant qui les it en suspension.

319. En laissant évaporer maintenant le liquide sur une e de verre, de nouveaux phénomènes se présentent à l'ob- ration (*). Le liquide desséché présente çà et là, outre les meaux albumineux, quatre sortes de cristallisation que voit groupées à la fig. 12, pl. 8 (*abcd*). Leur forme st constante, il s'agissait d'en étudier la nature ; nous voyons cette étude à la 2e classe de ce système ; il nous fira ici de savoir que le cristal (*a*) est du chlorure de soude l marin) ; les arborisations (*ddd*), de l'hydrochlorate mmoniaque ; les cristallisations (*b*), de l'hydrochlorate de asse ; et les lames elliptiques (*c*), des cristaux de tartrate potasse déposés d'un mélange d'acide acétique et d'albu- ne. Car le tartrate de potasse dissous dans l'eau pure cris- lise, comme on le voit fig. 13. Je prouverai ailleurs que ce lange d'acide acétique, d'albumine et de tartrate de po-

(*) Je recommande, dans ces sortes d'expériences, de bien étudier rance au microscope les impuretés de la lame de verre ; elles offrent lquefois des compartiments anguleux qui simulent des cristallisa- s, surtout lorsqu'elles ont été passées au feu d'une manière un peu sque. Les verres de montre offrent beaucoup de ces sortes de défauts, rces de plus d'une illusion.

tasse, correspond au prétendu lactate de potasse que Berzélius signale surtout dans le sang.

3320. Le suc de la circulation de *Chara* renferme donc de l'albumine dissoute par l'acide acétique libre, de l'albumine indissoute ou plutôt précipitée peu à peu de sa dissolution, du sucre; des hydrochlorates d'ammoniaque, de soude, de potasse; du tartrate de potasse en dissolution. L'acide acétique, en se dégageant. quand on soumet le liquide à l'action de la chaleur, MASQUE LE DÉGAGEMENT DE L'AMMONIAQUE (1254). D'un autre côté, quand on étend le liquide d'eau, l'ACIDE PERDANT ALORS DE SA FORCE, ABANDONNE UNE GRANDE PARTIE DE L'ALBUMINE (1268), ET LE SUC SEMBLE SE COAGULER SPONTANÉMENT, COMME PAR L'ACTION DE LA CHALEUR (1496). Enfin, cet acide et l'albumine s'opposent à la cristallisation régulière du tartrate de potasse, et le rendent déliquescent.

3321. La membrane verte (3287) renferme la résine que les chimistes ont désignée sous le nom de Chlorophylle (1098).

3322. J'aurais cru laisser incomplète l'analyse du suc de *Chara*, si je ne n'avais pas cherché à analyser la substance du tube lui-même. J'ai exprimé, dans l'eau distillée, un assez grand nombre de tubes, pour les dépouiller de toute la matière verte qu'ils recélaient. Je les ai laissés séjourner quelque temps dans l'acide hydrochlorique très étendu, afin d'enlever tous les sels insolubles, dont ils auraient pu être incrustés. Je les ai lavés de nouveau à l'eau distillée, et je les ai laissés sécher. Brûlés dans une cuiller de platine, leur fumée ramène au bleu un papier rougi par un acide. Incinérés près de la flamme blanche d'une chandelle, leurs cendres offrent les scintillations éblouissantes du calcaire, qui devient alcalin. Ces cendres, insolubles dans l'eau, faisaient une vive effervescence avec les acides quelconques, et elles s'y dissolvaient presque entièrement. Les réactifs n'y indiquaient enfin que le carbonate de chaux. Je déposai un certain nombre de tubes bien préparés dans l'acide sulfurique concentré; ils s'y dissolvirent presque entièrement; sans attendre que l'acide

charbonner la substance organique, j'étendis douce- l'eau le mélange, et je saturai ensuite l'acide par la je filtrai et fis évaporer le liquide, en ayant soin de de nouveau, toutes les fois que l'élévation de tempé- précipitait le sulfate de chaux tenu en dissolution. Par ration complète, j'obtins une couche gommeuse, so- lans l'eau, et précipitée par l'alcool.

5. Si l'on n'avait à sa disposition qu'une faible quan- cendres à reconnaître, on pourrait se servir avanta- ment de l'acide tartrique, qui précipite la chaux à un istallin, dont les formes sont susceptibles d'une déter- ion exacte.

§ III. APPLICATION PHYSIOLOGIQUE.

4. L'organisation du tube de *Chara*, dépouillée de son tation calcaire, ne diffère aucunement de celle de utre cellule végétale, tapissée à l'intérieur d'une mem- verte (1103), que cette cellule soit sphérique ou al- , et pseudo-vasculaire (3101). Il est donc évident que ide que celles-ci renferment doit circuler de la même re que le liquide du *Chara*, par suite de l'aspiration l'expiration de leurs parois (3298). Il faut en dire autant les entrenœuds des conferves; celles-ci, malgré ansparence, possèdent une incrustation calcaire qui de compléter leur analogie avec le tube interne des l.

5. Dans le *Nouveau système de physiologie végétale*, n décembre 1836, nous avons signalé (pag. 85, tom. II) ule artificielle de chara (3285) comme le meilleur mètre végétal. Car tout végétal réduit à sa plus simple sion se résumant dans une cellule douée de vitalité, il lent qu'une substance devra agir proportionnellement asse sur le végétal tout entier, de la même manière aura agi sur la cellule isolée; or, comme la cellule de

chara est de minime dimension, et qu'elle peut être mise en état en quelques minutes, on aura le moyen de constater en quelques instants les propriétés vénéneuses d'une substance; ce qui, en opérant sur le végétal entier, exigerait des journées entières, des masses considérables de la substance d'essai, sans compter que l'expérience serait exposée à une foule de contre-temps et de complications capables de jeter l'esprit dans des interprétations tout-à-fait erronées du phénomène. A la page 81 du même ouvrage, nous désignions la même cellule, comme un des organes les plus propres à déterminer le genre d'influence qu'exerce l'électricité sur la vitalité végétale, influence qu'on a depuis long-temps si vainement cherché à constater, en opérant sur des végétaux d'une grande dimension. Becquerel a tenté d'exploiter cette idée dans un travail lu, le 4 décembre 1837, à l'Académie des sciences, en commun avec Dutrochet, qui, tout en changeant d'idée, s'est contenté, pour son compte, de copier à la lettre nos premiers essais. Quant aux applications de l'électricité à la circulation du *chara*, elles n'ont pas amené Becquerel à des résultats que l'on ne puisse prévoir d'avance; et si nous le mentionnons ici, c'est seulement pour compléter l'histoire des progrès que l'Académie fait, à chacune de nos publications, dans la voie de la nouvelle méthode, qui a l'honneur de n'être nullement académique. Il ne faut pas trop en vouloir à ces messieurs de ne pas citer la source à laquelle ils puisent ces nouvelles idées; il est des citations qui portent malheur, et il est des positions que l'on s'exposerait à perdre; si l'on se montrait trop fidèle à citer. Nos livres sont à l'*index* du pouvoir qui fait vivre; mais les conditions de l'*index* ne vont pas jusqu'à en défendre la lecture, et ces messieurs nous font l'honneur de profiter largement de la permission et de la tolérance. Nous n'avons pas (ils ne nous démentiront pas à cet égard) de lecteurs plus assidus qu'eux. Qu'ils en acceptent ici l'expression de toute notre reconnaissance.

§ IV. AMÉNITÉS ACADÉMIQUES.

3326. Nous n'avons presque pas changé un seul mot à la rédaction de la sève cellulaire, telle qu'elle a été reproduite dans la première édition de cet ouvrage, afin que nos lecteurs aient les éléments nécessaires, pour juger de la nouveauté des idées de nos illustres savants, à qui il a pris fantaisie de s'occuper du même sujet, dans leurs lectures hebdomadaires. Nous nous permettrons à cet égard quelques observations relatives à la moralité du fait matériel.

L'apparition de nos premières publications microscopiques, et surtout la nouveauté inattendue des résultats qui s'y trouvaient consignés, parut inspirer un vif intérêt à un vieillard qui s'adonnait alors à la démonstration des curiosités de la nature, et surtout à celles dont on ne peut être témoin qu'à la faveur des verres grossissants. Ce savant modeste et sans titres connaissait à fond la nature des savants titrés; car c'était par ses mains que passait chaque mois l'argent qui en faisait vivre un assez grand nombre : il était caissier général de l'administration de la police. Poli par caractère, et rusé par nécessité, mais jamais flatteur; réservé sans dissimulation, bienveillant et d'une complaisance dans la démonstration qui allait jusqu'à la passion de démontrer, cet homme se multipliait, afin de donner la nature en spectacle dans son cabinet, et de peindre à fresque sur sa muraille, au moyen du microscope solaire, le *vibrion* de la farine, les *infusoires*, les *pattes de mouches*, les *yeux des insectes*, etc., pour l'amusement de messieurs les observateurs académiciens, dont l'unique micrographe, que l'Académie possédât alors dans son sein, n'avait vu jusque là au microscope que des tranches de bois. Les visiteurs n'apercevaient, dans tous ces soins, qu'une infatigable complaisance, qu'une coquetterie de démonstrateur; ils se trompaient; c'était en grande partie un calcul d'honnête homme, en lutte continuelle avec les exigences de

sa position. A force de soutenir l'attention par la variété du spectacle, il maintenait, sans l'imposer, un rigoureux silence; et chaque soir, *au rapport*, il pouvait dire, sans mentir et sans crainte d'être jamais démenti : « J'ai reçu beaucoup de monde et n'ai rien entendu. « J'aurai toujours présent à l'esprit l'expression de contentement que prenait sa figure, lorsqu'il s'écriait en me serrant la main, à moi proscrit : « A chaque nouveau préfet que l'on nous donne, je n'ai jamais manqué de rappeler ma devise : *Par la nature de mes fonctions, je ne suis forcé que de connaître deux couleurs, la jaune et la blanche : la monnaie d'or et la monnaie d'argent.* » On ne pouvait pas me faire comprendre, avec un sentiment plus exquis des convenances, combien il désirait me voir accepter son amitié qui, pour moi, ne pouvait avoir ni l'une ni l'autre de ces deux couleurs, mais qui semblait s'offrir à moi en respectant les miennes, celles dans lesquelles j'ai pris naissance, et dans lesquelles je m'envelopperai en mourant.

Bientôt ses invitations devinrent plus pressantes, et ses visites dans mon galetas plus fréquentes; chaque mémoire dont je lui adressais une épreuve imprimée me valait une missive pleine de grâce, d'intérêt et d'encouragements; j'en conserve quelques unes, dans lesquelles son âme semble se répandre tout entière, et c'était l'âme d'un père marchant sous un autre drapeau que son fils.

Messieurs les candidats et membres de l'Académie ne tardèrent pas à venir prendre, chez ce savant désintéressé, des leçons, sur l'art d'observer, au microscope, les nouveautés que nous placions fréquemment alors sous l'égide de la publicité hebdomadaire de l'Académie des sciences. Celui qui l'égayait le plus, à son insu, par ses naïves questions, était son secrétaire général lui-même, membre alors de la plus savante académie du monde, et physiologiste très en renom (*). Mais dès que l'un de ces messieurs savait bien sa

(*) Voyez *Essai de chimie microscopique*, note de la page 3. 1830.

çon, il n'avait rien de plus pressé que d'aller en faire le su-
et d'un petit bout de note à l'un des lundis de l'Institut; et
ans tous ces bouts de note, le maître n'était nullement
entionné; ce dont au reste ce vieillard bien avisé paraissait
e soucier fort peu.

Feu Lebaillif n'était pas un des esprits qui cherchent à
pprofondir; il ne s'appliquait qu'à bien faire voir ce qu'il
vait vu, et il perdait beaucoup de temps à cette complai-
ance. Il a introduit dans la science quelques faits positifs,
mais tous d'une portée fort peu étendue; il avait une espèce
d'horreur pour l'induction et l'analogie; crainte de se trom-
per, et par suite de la propension de son esprit, il donnait
beaucoup trop de temps à retourner, sous des points de vue
de peu d'importance, le petit sujet qui l'amusait.

A l'époque où nous l'avons connu, il se mit à observer
et à faire voir la circulation dans le tube de *chara*; nous
le déterminâmes à nous donner une note de ses observations,
que nous insérâmes textuellement dans le *Bulletin des scien-
ces naturelles et de géologie* (*), dont nous étions alors un
des rédacteurs en chef. Cette note, rédigée minutieusement,
renfermait cependant un fait nouveau, et sur lequel il était
bon de fixer l'attention des savants. Lebaillif, en effet, avait
remarqué le premier les gros globes qui ne sont pas entraînés
par le courant (3284), mais qui pivotent sur eux-mêmes au
fond du tube. Quant à l'explication du phénomène de la cir-
culation, l'auteur embarrassé tâchait de l'expliquer par la
phrase suivante : « Les spirales ou ligaments inclinés se pro-
noncent comme des chanterelles d'une finesse extrême, qui
concourent peut-être, par leur proéminence, à canaliser dans
l'intérieur la marche des deux courants. » L'auteur désignait,
par ces ligaments et ces chanterelles, les séries globulaires qui
tapissent la matière verte, et que l'on voit se dessiner à tra-
vers la membrane externe du tube du *chara*, sur notre fig. 2,

(*) Tome XII, n° 251. Novembre 1827.

pl. 8. Et pour rendre mieux encore sa pensée, il avait construit un appareil composé de deux tubes de verre fermés à la lampe par un bout, et d'un diamètre différent. Il entourait le moindre d'une double spirale de ficelles d'un calibre tel, que le tube pouvait alors entrer à frottement dans le plus grand. Chaque ficelle formait ainsi la cloison d'un petit canal, qui n'avait aucune communication avec le canal contigu. Il remplissait d'eau l'un de ces canaux, et de vin l'autre ; il offrait par là aux regards académiques la réalisation de deux courants contigus inverses et qui ne se mêlaient pas; l'instrument formule ne manquait jamais d'être posé auprès du microscope, dès le commencement de la démonstration de la circulation du *chara;* et la leçon finissait toujours par un trait de comédie, par une petite farce, qu'accompagnait immanquablement la phrase suivante : « Vous le voyez, messieurs, d'un côté l'eau s'écoule, et du côté opposé on boit le vin. » Ce qui égayait beaucoup la savante assemblée.

Un jour que j'assistais à la représentation, en compagnie de Saigey et de Legrand, professeur de physique à Nancy : « Pardon, lui dis-je, notre maître, j'ai trouvé du phénomène une explication moins savante, mais plus naturelle ; permettez-moi de vous la soumettre ; l'expérience a été répétée sous les yeux de la Société philomatique dans sa dernière séance. Prenez un tube rempli d'eau pure, dans laquelle vous aurez jeté quelque peu de sciure de bois, ou bien rempli d'alcool et renfermant un peu de granules de graisse de mouton. Approchez-en le fond de la chandelle ; dès les premières impressions de la chaleur, il se manifestera deux courants, l'un ascendant et l'autre descendant, tous les deux parallèles, séparés irrévocablement par une ligne de démarcation imaginaire, et ne se confondant jamais entre eux, tant que l'on continuera à chauffer. » Il se trouvait précisément pendu à la muraille un de ces instruments en verre, destinés à mesurer l'intensité de la chaleur dégagée par les mains, un tube de verre fermé hermétiquement et rempli d'alcool dans lequel nagent quelques

parcelles de poussière insoluble; on ne pouvait pas avoir sous la main un instrument capable de montrer plus promptement le phénomène : « Je conçois, dit le vieillard, en observant le tube, je conçois; pardieu! c'était bien simple. » Et sur-le-champ, il désemboîta ses tubes primitifs, enleva ses spirales de ficelle, et ne plaça plus désormais sur la table de la démonstration que le tube calorimètre.

C'était le 1er septembre 1828 environ. Notre note avait été lue le 28 août à la Société philomatique en présence de Larrey, Becquerel, Bussy, Villermé, etc., entre les mains de qui l'appareil de la démonstration avait circulé. La plupart de ces messieurs se rendaient fréquemment chez Lebaillif, et en connaissaient tous les appareils. Deux ou trois semaines après, je transmis la note et l'appareil à l'Académie des sciences, dans le sein de laquelle se trouvaient de nombreux élèves de Lebaillif; l'appareil circula dans la salle; Dutrochet était présent (je note ce fait, il va devenir important). Dans une soirée brillante de Cuvier, ce candidat d'alors blâma hautement cette expérience, au milieu d'un groupe composé d'une coterie occulte fort puissante alors dans les bureaux. *Le Globe* inséra textuellement la note que j'avais transmise à l'Académie. Je la reproduisis dans le n° 1er, 1829, du *Répertoire général d'anatomie*, puis enfin dans les *Annales des sciences d'observation*, tom. II, pag. 400, octobre 1829. Jusque là critique occulte, mais silence public. Or nous étions arrivés à l'époque, où l'opinion faisait justice assez hautement de deux plagiats académiques, que l'on ne se gênait pas de qualifier par le mot propre. Le pouvoir d'alors décida de se venger. Ce fut Dutrochet qui exécuta la mission à sa manière; et, le 18 janvier 1830, il vint lire à l'Institut un petit bout de note, sur la circulation de *chara*, bout de note insignifiant en lui-même, mais dans lequel il décrivit notre petit appareil et notre explication; et, à notre grand étonnement (notre étonnement serait moins grand aujourd'hui), il fit passer toutes ces choses sous le nom de Lebaillif. Nous qui n'avons rien à craindre, et

qui ne sentons dans notre conscience aucun motif de rougir, nous adressâmes une réclamation appuyée sur pièces et sur témoignages; nous soumîmes ainsi la cause au jugement de l'opinion publique. Là, personne ne se présenta, le candidat Dutrochet garda le silence. Mais la réponse se trouva dans les *Annales des sciences naturelles* (nov. 1829, paru en février 1830, p. 276), journal éminemment protégé alors par toutes les administrations occultes et publiques.

Lebaillif s'y plaignait d'avoir été cité comme l'auteur de l'explication de la circulation; il en rapportait la mérite à Rumfort et à Thompson; non pas que ceux-ci aient jamais observé une seule fois de leur vie un tube de *chara*, mais, disait-il, parce qu'ils avaient vu que la chaleur déterminait, dans les liquides, des courants divers, ascendants et descendants. Pauvre vieillard! il cherchait à esquiver par un trait d'esprit un acte qui répugnait à sa conscience; forcé de trahir la vérité et l'amitié, il tâchait de s'en tirer par une *restriction mentale*. La police d'alors venait de lui imposer une nouvelle tâche; et le caissier de ces lieux, qui jusque là s'estimait si heureux de ne connaître, en fait de couleurs, que le blanc et le jaune, fut condamné à en connaître une troisième que l'on n'ose pas avouer. Contre de pareils procédés, il n'y avait qu'une seule ressource, c'était de jouer *cartes sur table*. Nous le fîmes dans les *Annales des sciences d'observation*, tom. III, pag. 304, 1830. Nous opposâmes à la citation de Rumfort celle de toutes les ménagères, qui ont vu que la chaleur détermine des courants dans le pot au feu; et après avoir fait justice de ce stratagème, nous citâmes les témoins, les dates, les lettres elles-mêmes de Lebaillif; personne n'osa plus répondre à la sommation de soumettre les pièces du procès à des juges; le public jugea; et pour nous, nous rentrâmes plus profondément que jamais dans notre solitude, en face de la pauvreté qui encourage, de l'espérance qui soutient, du désintéressement qui ne trahit jamais, et de la conscience qui console de toute espèce de perfidie et de trahison.

Nous n'aurions pas touché, dans cet ouvrage, à un aussi sale sujet sur une question d'une aussi petite importance; mais ces hommes académiques, qui changent d'idées en lisant nos travaux, et refont en trois mois toute la collection des mémoires qu'ils publient depuis vingt années, ne changent pas de tactique; nous ne changerons donc pas de fouet à leur égard; et tout en relevant leurs erreurs scientifiques, ce qui est déjà une assez rude tâche pour nous, nous ne manquerons jamais de relever du même trait de plume leurs machinations; nous ferons de la morale et de la science en même temps; car ces deux choses, pour nous, n'en sont qu'une.

§ V. DIVERSES ESPÈCES DE SÈVES CELLULAIRES.

3327. On peut distinguer les espèces de *sèves cellulaires* (3282), d'après les substances organisatrices ou organisantes qui y dominent: *sève gommeuse*, *sève sucrée*, *sève glutineuse ou laiteuse*, *sève oléagineuse*, *sève résineuse*, *sève gommo-résineuse*, *sève oléagino-glutineuse*. Nous ne nous arrêterons pas ici sur les *sèves gommeuses* et *sucrées;* nous ne ferions que répéter ce que nous avons dit sur le sucre (3201) et sur la gomme (3099).

3328. SÈVE GLUTINEUSE OU LAITEUSE. — LAIT VÉGÉTAL. — On obtient ce suc par incision (3192) de l'*arbre à vache* (*palo de vaca*), arbre de 100 pieds de hauteur sur 7 de diamètre, qui croît dans la province de Caraccas, à 1,000 ou 1,200 pieds au-dessus du niveau de la mer. Sa place dans le système botanique n'est pas encore déterminée.

3329. Les habitants consacrent ce suc remarquable aux mêmes usages que le lait de vache, dont il partage les propriétés essentielles. C'est un liquide blanc et visqueux, dans lequel on trouve moitié de cire, du sucre, de la fibrine des auteurs (ou d'après nous, du gluten dissous dans le liquide à l'aide d'un acide ou d'un alcali, et dont une partie, aban-

donnée par ce menstrue, reste en suspension sous forme de globules, et rend ainsi le liquide opalin (27), enfin de silice et d'une faible quantité de magnésie et de chaux combinée avec un acide dont la nature est à déterminer.

3330. On voit que ce produit, qui porte le nom d'une substance qu'on aurait pu croire le produit exclusif de l'animalisation, se compose en définitive de substances qu'on retrouve isolément, plus ou moins mélangées dans le plus grand nombre des végétaux. Nous nous occuperons plus spécialement de la composition du lait en général, en nous occupant des substances organisatrices animales.

3331. Sève oléagineuse. — L'huile ou le principe gras que peut charrier une sève, s'y trouvant en contact avec les bases alcalines, ne doit pas manquer de se saponifier. Aussi voyons-nous l'écorce du *Quillaïa smegmadermos*, entre autres, fournir un principe savonneux, qui mousse avec l'eau et sert à laver et à détacher le linge. Nous reviendrons sur cette substance en nous occupant de la saponification.

3332. Sève résineuse — Cette sève cellulaire, qui est celle de tous les conifères, se compose de résine rendue liquide par son mélange avec une huile essentielle; elle se solidifie d'autant plus vite, au contact de l'air, que la proportion d'huile essentielle est moins considérable. La térébenthine ne reste si long-temps liquide qu'à cause de la prédominance de l'huile essentielle.

3333. Sève gommo-résineuse. — Le mélange, dans un même liquide, de deux substances qui réclament, pour se dissoudre, deux menstrues différents, n'est pas un phénomène inexplicable. La sève renferme la gomme en dissolution et la résine en suspension, sous forme de globules sphériques, qui s'y pressent par myriades et rendent le suc laiteux et opalin; une partie de la résine peut y être tenue aussi en so-

lution, au moyen de l'acide acétique qu'on retrouve libre dans un si grand nombre de sèves. La sève descendante de l'*Assa fœtida*, de l'euphorbe (*Euphorbia officinarum*), du *Cambogia gutta* qui donne la gomme gutte, la myrrhe qui se retire selon les uns de l'*Amyris kataf*, et, selon d'autres, d'un arbre voisin, l'encens qui provient du *Juniperus Lycia* et *thurifera*, l'*Opium* ou suc extrait de la capsule fraîche du *Papaver somniferum*, l'*Opoponax* qu'on extrait de la racine du *Pastinaca opoponax*, etc., appartiennent à cette espèce de sève.

3334. Sève oléagino-glutineuse. — L'acide acétique ou une base alcaline peuvent occasionner la dissolution simultanée ou faciliter la double suspension de l'huile essentielle et du gluten (1282), dans une sève cellulaire gommeuse. Par l'extraction de cette sève, la gomme, l'huile, le gluten, viendront simultanément se condenser à l'air, et il en résultera un mélange qui présentera des caractères *sui generis*, qu'il devra à une altération quelconque de l'huile essentielle, altération dont nous nous occuperons en parlant des huiles. Tel est le suc qu'on extrait, par incision, du *Castilleja elastica* et de plusieurs autres plantes intertropicales.

DEUXIÈME ESPÈCE.

Sève vasculaire ou interstitielle.

3335. Les physiologistes ont long-temps confondu, sous le nom de sève, deux genres de liquides d'origine bien différente (*) : le liquide qui circule dans les interstices des cellules végétales, dans le réseau vasculaire anastomosé de la même manière que le réseau vasculaire des animaux du haut de l'échelle; et le suc qui circule dans les longues cellules

(*) Voyez *Nouv. syst. de physiolog et de botan.*, tome II, § 1283. 1836.

imperforées que les physiologistes avaient regardées faussement comme appartenant à des capacités vasculaires. En effet, quand on pratique une entaille sur la superficie du tronc de nos arbres, le tranchant rencontre une foule de cellules s'étendant de la base au sommet du tronc, et qui, placées sous l'écorce, sont remplies d'un suc élaboré sous l'influence de la lumière, lequel circulait dans leur capacité, comme le suc du *chara* dans la capacité de l'entre-nœud de cette plante. Ce suc s'écoule par la solution de continuité qu'opère l'instrument tranchant; mais il ne s'écoule qu'en vertu des lois de la gravitation, c'est-à-dire qu'il ne s'écoule que la portion contenue dans la moitié supérieure du tube, l'autre moitié retenant, en vertu des mêmes lois, la portion qu'elle renferme; car l'une et l'autre moitiés du tube sont frappées de mort. Les physiologistes ont pris ce fait purement physique pour un phénomène vital, et ils ont désigné cette sève sous le nom de *sève descendante*. Quant à la sève interstitielle et vasculaire, comme elle n'est point contenue dans la capacité d'une cellule, mais qu'elle circule, appelée par l'élaboration d'une multitude de cellules non endommagées par la solution de continuité, elle continue à monter de la racine vers le sommet, aspirée qu'elle est par les cellules supérieures; elle ne saurait donc descendre de la portion du tronc supérieure à l'entaille; mais elle se répand nécessairement en dehors une fois qu'elle est arrivée, de bas en haut, à la solution de continuité, de même que l'eau d'un tuyau de pompe qu'anime le mouvement du piston; par la même raison que ci-dessus, le physiologiste a nommé celle-ci *sève montante*. Ces deux dénominations tiraient leur étymologie d'une fausse interprétation des phénomènes, et se basaient sur l'ignorance de l'organisation végétale. La *sève descendante* est un suc enfermé dans la capacité d'une cellule très allongée; elle ne diffère, sous le rapport de son mouvement, en aucune manière, du suc qui circule dans la capacité de la plus petite cellule. Nous avons étudié le mécanisme de sa circulation

dans le tube de *chara;* quant à la nature de ses liquides, elle varie selon la nature des végétaux, et selon que les cellules qui le contiennent sont plus ou moins près de l'écorce; nous classerons ces liquides divers à la fin de cet article. La sève que nous avons à étudier dans ce chapitre se rapporte uniquement à la sève interstitielle, à celle que l'ancienne physiologie désignait sous le nom de sève montante.

3336. Sève interstitielle. — Nous avons prouvé (3298) que les membranes végétales jouissaient, comme les membranes animales (1926), de la faculté d'aspirer et d'expirer les liquides ambiants. Nous en avons déduit que cette propriété suffit pour mettre en mouvement les liquides renfermés dans une cellule, et établir, dans la capacité close, une circulation qui présentera à l'œil deux courants contigus, immiscibles et inverses l'un de l'autre (3303). Mais si la capacité, au lieu d'être une cellule close et imperforée, est un cercle complet ou un réseau de canaux abouchés les uns avec les autres, alors la circulation ne présentera plus qu'un seul courant continu dans chaque portion de cylindre, puisque le liquide, obéissant à la première impulsion, ne rencontrera nulle part un obstacle invincible qui le force à revenir sur lui même. Cette circulation sera dès lors tout-à-fait analogue à la circulation vasculaire. Or, nous avons démontré (*) que les cellules se dédoublent, sur certains arcs de leur périphérie, en canaux que les liquides et l'air envahissent tour à tour. Donc, l'aspiration de la cellule doit nécessairement imprimer une impulsion autant au liquide élaboré qu'au liquide ambiant, et établir à la fois deux circulations concomitantes, l'une interne et l'autre ambiante.

3337. De même que la circulation cellulaire, la circulation interstitielle sera d'autant plus rapide que la vitalité sera plus active, c'est-à-dire que la température sera plus élevée. Aussi la trouve-t-on stationnaire en hiver, et reprend-elle son cours

(*) Voyez *Nouveau syst. de physiolog. et de botanique*, tome I.

au printemps et en été, pour se ralentir de nouveau en automne.

3338. Mais la circulation interstitielle est interne, en ce sens qu'elle n'a aucune communication directe avec la circulation de tout autre entrenœud contigu; elle est aussi elle-même emprisonnée dans une cellule close, cellule qui peut varier en dimension, depuis le volume d'une graine jusqu'à celui d'un tronc gigantesque. Ce tronc est, en effet, une cellule qui a pris un essor indéfini; chacun de ses rameaux est à son tour un tronc empâté sur le tronc principal, une cellule émanée de la cellule principale; il possède à son tour une circulation interstitielle qui lui est propre, et qui est limitée par ses parois. C'est par aspiration que les liquides interstitiels passent dans l'intérieur des cellules internes autour desquels ils coulent. C'est aussi par aspiration que la grande cellule-rameau alimente sa circulation interstitielle, au moyen de la circulation interstitielle du tronc, sur la surface duquel elle est appliquée par empâtement.

3339. La *sève interstitielle* ne doit donc être que l'eau ambiante, dans laquelle le végétal trempe par le bout inférieur, l'eau chargée des sels auxquels l'aspiration livre passage. La sève cellulaire, au contraire, est le produit d'une élaboration spéciale, d'une combinaison de la *sève interstitielle* avec l'air ambiant, que les parois de la cellule aspirent tout aussi puissamment qu'elle. La sève cellulaire est organique, puis organisatrice, pour se transformer en organes par une élaboration progressive; c'est un produit qui s'organise de jour en jour, qui acquiert de jour en jour des propriétés nouvelles, et que par conséquent l'analyse ne rencontrera pas deux fois de suite, avec les caractères qu'elle lui aura reconnus une première fois.

3340. En un mot, la sève interstitielle est aspirée, la sève cellulaire est élaborée par un organe.

3341. Mais lorsqu'on recherchera, par des procédés en grand, à recueillir l'une ou l'autre, il est évident qu'on ob-

tiendra un mélange des deux. Car il est impossible de pratiquer, dans l'épaisseur du tronc d'un arbre, une solution de continuité qui n'intéresse à la fois, et les cellules allongées de la couche sous-corticale, et les cellules arrondies de toutes les couches, et le réseau interstitiel; en sorte que le produit de l'écoulement liquide que l'on cherchera à recueillir, sera un mélange de plusieurs produits d'origine et de composition différentes.

3342. Ce n'est donc plus par des procédés semblables que l'on devra chercher à étudier la nature et les modifications progressives de la sève; c'est en opérant sur chacun de ces sucs encore emprisonné dans la capacité de l'organe qui l'aspire ou qui l'élabore.

3343. Et c'est malheureusement ce à quoi n'avait pas réfléchi Biot, lorsqu'en 1833, il entreprit de soumettre les diverses sèves végétales à ses expériences de polarisation circulaire; ses derniers résultats de 1837 ont dû suffisamment lui démontrer l'inexactitude des résultats publiés par lui en 1833. En effet, l'auteur s'appliqua, à cette première époque, à étudier la sève obtenue au moyen d'une perforation pratiquée jusqu'au cœur du tronc de divers arbres; il adaptait une paille à la perforation, et recueillait, dans un flacon de verre, le liquide avec toutes les précautions nécessaires pour empêcher l'introduction des corps étrangers. Mais toutes ces précautions étaient impuissantes, contre le mélange des divers sucs renfermés dans les diverses couches d'organes que la perforation avait intéressés; lors donc que l'auteur croyait soumettre un liquide homogène aux essais de la polarisation circulaire, il opérait réellement sur un mélange plus ou moins compliqué de sels et de sucs.

3344. Cette première erreur l'entraîna dans une autre, qui en était la conséquence alors inévitable; car, ne s'étant pas occupé encore de l'action des dissolutions salines sur le pouvoir rotatoire des sucs, et généralisant les résultats obtenus d'après les sucs gommeux et les sucres de raisin ou de canne,

il prononçait que la sève ne renfermait que du sucre de raisin quand elle déviait le rayon polarisé à gauche, et du sucre de canne quand elle déviait le rayon à droite. Cette induction est fausse, et l'on aura pu se désabuser depuis lors, par l'expérience directe, de la justesse d'une indication semblable. Un caractère que tant de choses sont dans le cas de faire varier de la manière la plus contradictoire et dans des limites si étendues, ne saurait être considéré comme le caractère distinctif d'une substance quelconque.

3345. La composition chimique de la *sève vasculaire* ou *interstitielle*, varie selon les essences d'arbres et l'époque de la saison où on la recueille; mais elle n'en diffèrera pas moins, dans tous les cas, de la *sève cellulaire*, en ce que celle-ci est plus riche en substances organisatrices qu'en sels, tandis que la *sève vasculaire* ne se compose que d'eau et de sels; le peu de substances organisatrices qu'on y rencontre ne provenait du suc des cellules qu'a entamées la solution de continuité au moyen de laquelle on cherche à recueillir la *sève vasculaire;* en effet, il est impossible d'atteindre celle-ci sans passer par la région qu'occupent celles-là. Les analyses
n mbreuses qu'ont publiées les chimistes sur les sèves
q es arbres, ne sauraient donc être regardées qu
c faits de détail, et non comme des données su
ce es d' généralités.

3 . l re est plus ou moins fortement acide au prin
, ce la rend éminemment propre à se charger, san
es opidité, de sucre, d'albumine végétale, de résine e
es oléagineuses, et partant à donner promptemen
fermentation alcoolique, quand on l'abandonne
à elle-mê au contact de l'air. Parmi les sels qu'on y ren
co e fréquen , à l'état de solution, se trouvent le
a s de ux, l , de potasse, le nitrate de po
t , les e es bases; la sève de la vigne
c r de p se, du tartrate de chaux, d
l'ac libre. La vigne pleure abondamment l

sève, au printemps, par toutes les tranches qu'y pratique le sécateur.

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISATRICES ANIMALES (3098).

3347. Substances organisatrices que l'on retire plus spécialement des animaux, et qui en général sont mêlées ou combinées à une quantité considérable de sels ammoniacaux.

PREMIER GENRE.

ALBUMINE SOLUBLE.

3348. En dépit des exigences d'une classification systématique, il eût été irrationnel de séparer, par un si long intervalle, ce que j'avais à dire sur l'albumine organisée en tissu et insoluble, de ce que j'ai à dire sur l'albumine soluble et organisatrice. L'art tenterait en vain de diviser ce que la nature a réuni ; et comment diviser, si ce n'est par la pensée, deux états d'une même substance, dont l'un n'est que le dernier âge de l'autre, ou plutôt qui ne sont tous les deux que les extrêmes, arbitrairement pris, d'une longue série de nuances. Je renverrai donc, pour la description et l'analyse de l'*albumine organisatrice*, au chapitre relatif à l'*albumine organisée* (1496). L'albumine organisatrice se rencontre dans les produits de tous les organes, car elle sert à former toutes les parois des nouveaux tissus, qui se développent, pour remplacer les tissus frappés de caducité.

DEUXIÈME GENRE.

LAIT.

3349. Sécrété par les glandes mammaires des femelles d'une classe d'animaux vertébrés, le lait est un liquide blanc, opaque, un peu plus pesant que l'eau, d'une saveur douce et sucrée.

3350. Abandonné à lui-même, au contact de l'air, à la température de 10°, ce liquide ne tarde pas à se séparer en deux portions, dont l'une (la *crème*) monte à la surface en vingt-quatre heures, et y forme une croûte épaisse, molle, blanche ; et l'autre (le *sérum* ou *lait écrémé*) est plus liquide qu'auparavant ; par un temps d'orage, la crème monte en douze heures.

3351. Après quatre ou cinq jours d'exposition dans la laiterie, et toujours à la température de 8 à 10°, la crème est séparée du *sérum* ; elle est battue violemment dans une baratte ou *sérène* pleine d'eau ; la masse qui reste insoluble constitue le beurre, que l'on conserve en le salant.

3352. Le *sérum* devient acide, et on en retire par la distillation une grande quantité d'acide acétique.

3353. Exposé à une température plus élevée et au contact de l'air, le lait se caille, aigrit, et finit ensuite par donner tous les produits ammoniacaux de la fermentation putride. On prévient cette décomposition en le faisant bouillir souvent.

3354. L'alcool, les acides forts le coagulent ; il faut en dire autant des sels neutres très solubles, du sucre, de la gomme, si l'opération se fait à chaud.

3355. Les alcalis, au contraire, la potasse, la soude [illegible] surtout l'ammoniaque, au lieu de coaguler le lait, font [illegible]paraître sur-le-champ le *coagulum* produit par l'action [illegible] acides.

3356. Une analyse du lait de vache par Berzélius, que

ous ne considérons que comme une analyse approximative, résente les résultats suivants : 1000 parties de lait écrémé e vache, d'une pesanteur spécifique de 1,033, contiennent 28,75 d'eau; 28,00 de matière caséeuse avec traces de eurre; 35,00 de sucre de lait (3257); 1,70 d'hydrochlorate e potasse; 0,25 de phosphate de potasse; 6,00 d'acide lactique, d'acétate de potasse avec un vestige de tartrate de fer; ,5 de phosphate de fer. La crème, d'une pesanteur spécifique le 1,024, lui a donné, sur 100 parties : 4,5 de beurre, 3,5 de romage, 92,0 de *petit-lait*, dans lequel était renfermé 4,4 de ucre de lait et de sels. La matière caséeuse a donné, par l'incinération, 6,5 pour 100 de cendres formées de phosphate terreux et de chaux pure.

3357. La nature des climats et des pâturages influe sur la qualité et les proportions des principes du lait. Par les procédés industriels, on retire du lait, plus de beurre dans certains pays que dans d'autres. La *prêle*, dit-on, communique au lait une couleur plombée, et le prive de sa portion crémeuse.

3358. Le BEURRE que l'on retire du lait est une substance grasse, inflammable comme les huiles, en général jaunâtre, d'une pesanteur spécifique moindre que l'eau, d'une saveur agréable, d'une odeur légèrement aromatique, insoluble dans l'eau et presque dans l'alcool à froid, se saponifiant avec les alcalis. Il entre en pleine fusion à 60°.

3359. Pour transformer la crème du lait en fromage, on caille le liquide, soit avant, soit après son ébullition, au moyen d'un suc acide ; ordinairement on se sert de la *présure* ou *caillette* d'un jeune veau non sevré ; on recueille le coagulum, que l'on jette dans des moules percés de trous dans le fond; on le sale chaque jour; on le presse ensuite. La nature des fromages est encore plus variable que celle du beurre, ce qui provient des procédés de la fabrication, de la quantité de sel employée, de la température du local et de la qualité des pâturages.

§ I. THÉORIE DES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES ET CHIMIQUES QUE PRÉSENTE L'HISTOIRE DU LAIT.

3360. Le lait n'offre au microscope que des globules sphé-riques, fortement colorés en noir sur les bords à cause de leur petitesse, lorsqu'on ne se sert que d'un grossissement de 100 diamètres, et dont les plus gros dépassent à peine $\frac{1}{100}$ de millimètre. Ces globules disparaissent dans les alcalis, tels que l'ammoniaque ; et le lait devient alors transparent. Dans un excès d'acide sulfurique concentré, une portion de ces globules se dissout avec le même mouvement qu'offrent les huiles (3164), et l'autre partie reste indissoute et incolore. L'acide acétique concentré et l'acide hydrochlorique les dis-solvent tous (*).

3361. Si la masse du lait est plus considérable, elle se coagule en superbe blanc dans l'acide sulfurique (**); les autres acides ne le coagulent (le *caillent*) au contraire qu'étendu

(*) La première édition de cet ouvrage avait interrompu le cours de absurdités hebdomadaires ; l'année 1837 semble avoir reçu mission de réparer le temps perdu. Quant à nous, nous n'avons ni le temps ni la force de relever une à une ces inepties encore plus officielles qu'aca-démiques. Permis à Minerve de prendre des grelots, pour nous rappeler qu'elle naquit un jour d'un accès de délire de Jupiter ; permis à toutes les trompettes de la presse périodique de corner de pareilles merveilles aux oreilles d'un public incompétent ; mais nous, hommes d'observation consciencieuse, comment veut-on qu'en 1837 nous prenions plaisir à réfuter sérieusement une élucubration académique destinée à soutenir avec une prolixité de six pages in-4°, que chaque globule de lait est graine d'un végétal du genre *mucor*? Il faut être payé pour soutenir de telles extravagances, et l'on aurait l'air de l'être en leur accordant même l'honneur d'un coup de fouet. C'est une absurdité de commande ; n'en parlons plus. Voyez les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 11 dé-cembre 1837, et tirez le rideau.

(**) L'acide sulfurique ne colore pas le lait en purpurin, quoique ce liquide renferme du sucre et de l'albumine, et même de l'huile ; cela vient de la trop grande proportion d'eau qui rentre dans la composition de ce mélange nourricier (3168).

d'eau. Ce *coagulum* ne provient pas du seul rapprochement des globules entre eux; mais on voit évidemment, au microscope, que les globules sont enveloppés par une membrane transparente et albumineuse, diaphane et nullement granulée par elle-même; les acides et l'alcool agissent ici comme sur l'albumine soluble.

3362. Ces globules montent à la surface du liquide en vingt-quatre heures, et viennent, en se rapprochant et se soudant par le contact, former une croûte onctueuse et peu consistante; mais on remarque que cette croûte se divise en deux couches dont la supérieure renferme plus de beurre (3350) que l'inférieure.

3363. Nous avons vu que le gluten (1268), qui est l'albumine des végétaux, se dépose de sa dissolution acide, sous forme de globules sphériques, par l'évaporation spontanée de son menstrue. Le même phénomène se présente à l'observation microscopique, si l'on abandonne à une évaporation spontanée la solution aqueuse de la portion soluble de l'albumine de l'œuf, à la température de 10 à 12° centigrades; le liquide ne tarde pas à devenir opalin et à offrir des milliers de globules en suspension. Il en est de même de toute substance oléagineuse dissoute par un menstrue; dès qu'on étend d'eau ce menstrue ou qu'on le sature, la substance grasse se précipite sous forme de globules infiniment petits, qui, en restant en suspension dans le liquide, en troublent tout-à-coup la transparence et le rendent opalin; c'est ce qu'on a lieu de remarquer habituellement, lorsqu'on étend d'eau la solution alcoolique d'absinthe et l'eau de Cologne.

3364. Pour obtenir maintenant la théorie des phénomènes du lait, il n'est besoin que de rapprocher les résultats que fournit l'expérience microscopique avec ceux de l'expérience en grand, et nous trouverons que :

3365. Le lait est un liquide aqueux, tenant en solution, de l'albumine et de l'huile (*), à la faveur d'un sel alcalin ou

(*) Voyez le genre *huile*.

d'un alcali pur, et, en suspension, un nombre immense de globules albumineux d'un côté et de globules oléagineux de l'autre.

3366. Les globules albumineux, par leur pesanteur spécifique, doivent tendre à se précipiter lentement au fond du vase; les globules oléagineux au contraire doivent tendre à monter à la surface. Mais, répandus par myriades au milieu des globules albumineux aussi nombreux qu'eux, les globules oléagineux ne peuvent pas prendre cette direction, sans enlever avec eux des globules albumineux en plus ou moins grand nombre. Voilà pourquoi, au bout de vingt-quatre heures, on remarque à la surface du lait une croûte composée de deux couches, dont la supérieure renferme plus de beurre que de crème, et l'inférieure plus de crème que de beurre; ou, pour parler un langage plus précis, dont la supérieure contient un plus grand nombre de globules oléagineux que de globules albumineux. Ce départ doit avoir lieu également au contact de l'air et dans un vase fermé.

3367. La partie liquide, que surmonte cette couche, renferme les substances albumineuse et oléagineuse solubles, du sucre, les sels solubles, et une certaine quantité de globules retardataires et oléagineux et albumineux.

3368. Si l'on verse sur ce mélange d'huile, d'albumine, soit en solution, soit en suspension qui constitue le lait, un acide quelconque étendu d'eau, il est évident que l'alcali étant saturé, l'huile et l'albumine se précipiteront, sous forme d'un coagulum, qui enveloppera tous les globules suspendus dans le liquide, lequel reprendra sa transparence et son acidité. Le coagulum montera à la surface; mais ce caillot différera de la crème, en ce que celle-ci n'est qu'un agrégat de globules adhérents par contact, tandis que celui-là est une véritable coagulation membraneuse. Si les acides sont concentrés, leur action sera différente selon leur nature. Ceux qui dissolvent l'albumine dissoudront l'alcali, l'albumine et l'huile en même temps. Ceux qui coagulent l'albumine, comme le fait l'acide

sulfurique (1519), dissoudront l'huile et l'alcali, mais coaguleront l'albumine.

3369. Les mêmes circonstances auront nécessairement lieu, s'il se forme spontanément dans le lait un acide susceptible de saturer l'alcali; car le lait renfermant 92 pour 100 d'eau, l'acide organique ne pourra pas être assez concentré pour dissoudre l'albumine et l'huile, qui viendront dès lors se coaguler à la surface, à cause de la légèreté spécifique de l'huile. Or, le lait renfermant simultanément de l'albumine insoluble (1540) et du sucre en moins grande quantité (3173); ces deux substances réagissant l'une sur l'autre produiront de l'acide acétique, et le lait se caillera. Cette transformation aura lieu plus ou moins rapidement, selon l'élévation de la température de l'atmosphère. Quand toute la substance saccharine aura été transformée en acide, alors la décomposition de l'albumine précipitée au fond du liquide (925) donnera naissance à des produits ammoniacaux; et à la fermentation acide succédera la fermentation putride (1255).

3370. Quant aux sels, il est à remarquer que les chimistes n'ont pas plus signalé la présence des sels ammoniacaux dans le lait que dans l'albumine; et pourtant on y rencontre au moins l'hydrochlorate d'ammoniaque, en procédant comme nous l'avons fait envers l'albumine (1507). Par la combustion ces sels donnent des signes de leur présence. La chaux que Berzélius signale dans les produits de l'incinération me paraît y être, ou à l'état d'acétate, ou à l'état de carbonate, ou à l'état d'hydrochlorate. Car lorsqu'on traite, au microscope, le lait par l'acide sulfurique concentré, il se forme tout-à-coup des aiguilles fasciculées de sulfate de chaux, et il se dégage des bulles de gaz (665).

3371. On m'objectera peut-être que le lait, bien loin d'être alcalin, donne au contraire, au moins celui de vache, des signes d'acidité. Je répondrai qu'en supposant que le sel alcalin qui sert de menstrue à l'albumine soit en partie de l'acétate d'ammoniaque, cette contradiction ne sera plus qu'apparente,

puisque ce sel reprend plus ou moins rapidement son acidité au contact de l'air. Au reste, sous les rapports du nombre et de la nature des sels contenus dans ce liquide organisateur, l'analyse du lait est tout-à-fait à reprendre.

§ II. QU'EST-CE QUE LA MATIÈRE CASÉEUSE PURE DES CHIMISTES?

3372. C'est la crème (3350) lavée à grande eau, égouttée sur un filtre et desséchée; c'est-à-dire, c'est un mélange assez compliqué, dont Gay-Lussac et Thénard d'un côté et Bérard de l'autre nous ont donné l'analyse élémentaire. Aussi remarque-t-on dans leurs nombres, que le carbone et l'hydrogène s'y trouvent en plus grande proportion, que dans les mélanges où l'huile existe en moins grande abondance (3264).

	Carbone.	Oxigène.	Hydrog.	Azote.
Gay-Lussac et Thénard. .	59,78	11,41	7,43	21,38
Bérard.	60,09	11,41	6,99	21,51

Quant à l'azote, les sels ammoniacaux du lait expliquent assez sa présence (843).

§ III. QU'EST-CE QUE L'OXIDE CASÉEUX DE PROUST?

3373. Il suffit de confronter le procédé employé par l'auteur pour obtenir cette substance, avec ce que nous avons dit de l'albumine insoluble (1538) et du gluten (1255), afin de réduire cette substance au rôle d'un double emploi. L'auteur prenait la matière en laquelle s'était transformé le caillé ou le gluten, après une longue fermentation, ou bien du fromage complétement achevé; il les lavait à l'eau chaude, réduisait en consistance de sirop le liquide filtré. Il enlevait les sels ammoniacaux par l'alcool ordinaire; par l'alcool à 20°, il enlevait le sel marin et le restant des sels ammoniacaux; il séparait la gomme par l'eau froide, et l'*oxide caséeux* restait

sensiblement pur (*). Cet oxide est léger, spongieux, blanc, sans odeur, sans saveur, sans action sur les couleurs bleues, presque *insoluble* dans l'alcool bouillant, et tout-à-fait insoluble dans l'éther. Je ne m'arrêterai pas aux autres caractères assignés par l'auteur à cette substance; car ceux-ci suffisent pour établir que son oxide caséeux est tout simplement de l'albumine insoluble qui a survécu à la fermentation, et retenant encore de l'huile et des sels ammoniacaux, que l'on retrouve à la distillation.

§ IV. QU'EST-CE QUE L'ACIDE CASÉIQUE DU MÊME AUTEUR?

3374. Dans mon mémoire *sur les tissus organiques* (**), § 23, 40, 44, j'avais déjà tiré la conséquence que, pendant la fermentation du gluten, il se formait des combinaisons ammoniacales acides qui pouvaient simuler un acide azoté, avec l'odeur et tous les autres caractères de ce qu'on appelait alors de l'*acide caséique* (1255). Celui-ci, d'après toutes ces expériences, n'aurait été que de l'acétate acide d'ammoniaque mélangé à de l'huile, à de l'albumine, à des sels déliquescents, tels que le sel marin, à de l'hydrochlorate d'ammoniaque; Braconnot a confirmé, par d'autres expériences, ces inductions, et il a trouvé que le caséate d'ammoniaque de Proust n'était qu'un mélange de matière animale, de phosphate double de soude et d'ammoniaque, d'huile animale, et d'une substance qu'à son tour il nomme *aposépédine*, et qu'à sa cristallisation *dendritique*, je n'hésite pas à considérer comme appartenant à un ou plusieurs sels ammoniacaux susceptibles de se volatiliser.

(*) Je me sers des expressions des auteurs; car, par tout ce que nous avons dit dans ce qui précède, on concevra que cette pureté n'est qu'apparente.

(**) Tom. III des *Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris*, 1827.

§ V. QU'EST-CE QUE L'ACIDE LACTIQUE DE SCHÉELE ET L'ACIDE LACTIQUE DE BERZÉLIUS, L'ACIDE NANCÉIQUE DE BRACONNOT ET ZUMIQUE DE THOMSON (*) ?

3375. Schéele séparait par le filtre la matière caséeuse du lait aigri (3353), saturait avec de l'eau de chaux pour précipiter le phosphate de chaux, filtrait de nouveau la liqueur, et l'étendait avec trois fois son volume d'eau ; il précipitait la chaux par l'acide oxalique, évaporait jusqu'à consistance de miel, s'emparait par l'alcool du sucre de lait et des matières étrangères, et obtenait ainsi un acide sirupeux incristallisable, soluble également dans l'eau et dans l'alcool, et formant avec les bases des sels déliquescents (**).

3376. Bouillon-Lagrange avait déjà présumé que cet acide n'était que de l'acide acétique *sali* par une matière animale ; mais cette opinion, d'abord adoptée par quelques chimistes, fut définitivement abandonnée, surtout depuis que Berzélius eut annoncé avoir obtenu cet acide par de nouveaux procédés, à un plus grand état de pureté.

(*) *Annal. des sciences d'observation*, tom. II, p. 422. 1829.

(**) Nous reviendrons sur les opinions des chimistes relativement à l'acide lactique, en traitant plus spécialement des acides ; mais nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer avec quelle facilité leurs théories changent d'idée avec le temps. Dans une première publication, Berzelius avait émis l'opinion, appuyée sur des expériences positives, que l'acide lactique était différent de l'acide acétique ; en 1823 (*Progrès des sciences*), il abandonne cette opinion, et regarde comme très probable que l'acide lactique n'est autre chose qu'une combinaison d'acide acétique avec une matière animale qui passe avec lui dans les sels, et les fait différer des acétates purs, et qui, en outre, s'oppose à la volatilisation de l'acide avant qu'elle ait été détruite. En 1829, il change une troisième fois d'idée, et annonce avoir obtenu l'acide lactique à l'état de la plus grande pureté, et le considère de nouveau comme un acide *sui generis* ; nous venions de publier la série d'expériences que nous reproduisons ici. On eût dit que l'auteur changeait d'idée, comme certains auteurs, en lisant nos pages imprimées : c'est une fatalité attachée à nos publications ; nous en demandons pardon à la science.

3377. Des considérations tirées de certaines expériences consignées dans cet ouvrage, m'avaient amené à penser que cet acide pourrait bien n'être qu'une association de l'acide acétique et d'une portion de l'albumine, que l'acide rendait ainsi soluble dans l'alcool (1535), et qui lui-même devenait moins volatil à cause de la fixité des éléments de l'albumine; car si l'acide, par son affinité pour l'albumine, communique à celle-ci sa solubilité, pourquoi, par la même loi, l'albumine ne communiquerait-elle pas sa fixité à l'acide (171)?

3378. Je fis donc digérer de l'albumine de l'œuf de poule dans l'acide acétique rectifié. Je filtrai pour séparer les grumeaux coagulés de la partie liquide, et je soumis celle-ci à l'ébullition; une nouvelle coagulation eut lieu, je filtrai de nouveau, et je recommençai à faire bouillir, jusqu'à ce que l'ébullition la plus prolongée ne déterminât plus dans le liquide le moindre coagulum appréciable. Après six heures d'ébullition, ce liquide conservait encore toute son acidité. Je concentrai, et j'en laissai même évaporer spontanément une certaine quantité sur une lame de verre, et j'obtins une substance acide, grumeleuse, légèrement déliquescente, non fendillée, qui se redissolvait également dans l'eau et dans l'alcool, et qui, par évaporation, me présentait exactement les mêmes caractères. Comparé à l'acide de Schéele, il n'offrait pas la moindre différence. Ses sels étaient, à la vue simple, tout aussi déliquescents.

3379. Mais, observées au microscope, certaines combinaisons de l'un et de l'autre acide avec les bases rappelaient évidemment, par leurs cristallisations, quoique incomplètes, les cristallisations des acétates. Ainsi le lactate naturel et artificiel de chaux cristallisait avec la forme de la fig 15, pl. 8; quelquefois avec celle de la fig. 17. La strontiane, la baryte et l'ammoniaque, combinées avec le double acide, cristallisaient de même. On apercevait, au milieu des arborisations ordinaires du sel ammoniacal (1507), quelques figures 16 en poussières de papillon (567). Le lactate de potasse restait

déliquescent et incristallisable; le lactate de fer était rougeâtre et déliquescent. L'action des bases caustiques sur l'acide obtenu par l'un et l'autre procédé, confirme encore mieux leur commune origine; car, dès qu'on met en contact une base caustique autre que l'ammoniaque avec l'acide, il se forme un précipité floconneux qui, au microscope et à l'analyse en grand, présente tous les caractères de l'albumine; en sorte qu'en précipitant par la soude ou la potasse, on finirait ainsi par obtenir d'un côté l'albumine coagulée et de l'autre de l'acétate de soude ou de potasse.

3380. Ayant jeté de la baryte pure dans mon acide obtenu par le procédé de Schéele, je m'aperçus que le précipité avait lieu par petits globes blancs comme la neige, visibles même à l'œil nu. Par réfraction et au microscope, ces petites boulettes avaient l'aspect jaunâtre et granulé des coagulations d'albumine (1469). Elles affectaient diverses formes et diverses dimensions (pl. 8, fig. 19); par réflexion et placées sur un fond noir, elles étaient aussi blanches que les grands globes du suc des *Chara* (3318) (pl. 8, fig. 18). Quelques unes d'entre elles (*ab*) offraient, dans leur sein, un noyau analogue à celui qu'on a décrit sur les globules du sang. Les bases caustiques produisent toutes des effets analogues. Mais avec mon acide artificiel, je n'obtenais rien de semblable; je pensai que cela provenait de la présence du phosphate de chaux dans l'acide de Schéele (car je ne m'étais pas occupé de l'en séparer), et de son absence dans mon acide artificiel. Je laissai digérer une certaine quantité de phosphate de chaux dans l'acide artificiel, et aussitôt j'obtins avec les bases les mêmes globes albumineux qu'avec l'acide du petit-lait.

3381. L'acide lactique de Schéele n'est donc qu'un mélange plus intime de l'acide acétique avec la portion la moins phosphatée de l'albumine.

3382. Or, comme le suc aigri de certaines substances végétales renferme de l'acide acétique et de l'albumine (gluten) (1292), il s'ensuit que l'acide que Braconnot nomma

nancéiques (de ... ville natale Nanti) et dont Thomson changea le nom assez bizarre en celui de *zumique*, ne diffère aucunement de l'acide lactique que nous venons de réduire à sa juste valeur.

3383. Quant à l'acide lactique obtenu par les procédés de Berzélius, je n'hésite pas à le considérer (*) comme un produit encore plus compliqué, non pas de la nature, mais du laboratoire. Si nous avons bien présents à l'esprit les principes développés dans le courant de cet ouvrage, nous accorderons facilement qu'une substance animale, traitée successivement par l'alcool, et par les 0,013 environ de son poids d'acide sulfurique concentré (1535), par le carbonate de plomb, par l'hydrogène sulfuré, par la chaux vive; par l'acide oxalique, par le nitrate d'argent; nous accorderons, dis-je, que cette substance n'est qu'un mélange plus ou moins altéré et de sels et de matière animale. Aussi l'acide de Berzélius s'offre-t-il avec une couleur brunâtre, et répandant par la combustion une odeur analogue à celle de l'*acide oxalique sublimé*.

3384. Nos expériences engagèrent l'auteur à revenir, en 1830, sur les siennes, et il fit annoncer à l'Institut qu'il venait d'acquérir la plus grande certitude que l'acide lactique était un acide *sui generis*. Mais la seule expérience sur laquelle l'auteur basait sa nouvelle conviction, c'est qu'ayant saturé son acide lactique avec de l'ammoniaque, il n'avait pas obtenu d'acétate d'ammoniaque à la distillation.

3385. Or cette expérience prouverait trop pour qu'elle prouvât quelque chose. Comment la concilier en effet avec celle de Schéele, de Bouillon-Lagrange, de Thénard et de Berzélius lui-même, qui ont reconnu qu'à la distillation l'acide lactique laisse toujours dégager de l'acide acétique? S'il se dégage de l'acide acétique, pourquoi ne se dégagerait-il pas un acétate, quand vous avez traité la substance par de l'ammoniaque? D'un autre côté, l'ammoniaque et l'acide acétique se

(*) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. III, p. 344, 1830.

saturent très difficilement, lorsqu'ils sont étendus d'eau ; or, ici, le mélange est étendu d'eau et d'albumine que l'ammoniaque, avons-nous dit, ne précipite pas. L'acétate d'ammoniaque ne se sublimise et ne devient ainsi reconnaissable qu'avec un excès d'acide ; à l'état neutre il reste dissous dans l'eau de la distillation et passe inaperçu. On sait enfin que lorsqu'on distille une solution aqueuse d'acétate d'ammoniaque, il passe d'abord de l'ammoniaque, puis de l'acide acétique, et que ce n'est qu'à la fin que le sel lui-même passe avec un excès d'acide. Que sera-ce si l'acide acétique est combiné avec l'albumine ?

3386. Toutes ces raisons expliquent comment Berzélius aura pu être induit en erreur sur les résultats de son expérience.

3387. En dernière conséquence les lactates signalés dans le lait (3356) ne sont donc que des acétates albumineux.

§ VI. APPLICATIONS.

3388. FALSIFICATIONS COMMERCIALES. — Les nourrisseurs des environs de Paris enlèvent la crème (3350) à leur lait, et la remplacent par de la cassonade (3189), ou de l'émulsion d'amandes douces ou de chènevis. On reconnaît la première falsification au résidu de mélasse, ou en faisant dessécher le lait et le traitant par l'alcool, qui s'empare du sucre de canne et respecte le sucre de lait (3257) ; on reconnaît la seconde à la couenne couverte de taches roussâtres que forme le mélange par l'ébullition. D'autres falsifient par l'amidon (937) ; d'autres enfin, pour empêcher le lait de tourner, y mêlent une certaine quantité de carbonate de potasse (1046).

3389. LAITERIES. — La propreté des laiteries et la constance de leur température sont le point le plus essentiel pour ceux qui s'occupent de laitage. On a grand soin de déposer ses sabots à la porte, afin de n'y rien introduire qui soit déjà en fermentation, tel que le fumier. Car la fermentation déga-

t des acides carbonique et acétique (3172), le lait ne perait pas de tourner (3354). On a remarqué encore l'orage fait monter la crème en douze heures, et qu'en- le lait s'aigrit. Le premier effet est dû à la compression sée sur le liquide par une atmosphère plus lourde, le se- l est peut-être le résultat de la formation de l'acide ni- ue par l'influence de l'électricité (1248).

590. **Beurre.** — Nous avons dit que la crème qui se tasse surface du lait se compose de globules oléagineux en plus de quantité, et de globules albumineux en moins grand nbre. Pour séparer ces deux substances, on se sert d'un rument susceptible de recevoir un mouvement rapide, et déchirer en même temps la masse crémeuse que l'on y dé- e avec une certaine quantité d'eau. L'acide (3171) ne le pas à se former dans ce mélange d'huile, de sucre, d'al- mine, de sels, etc., et cet acide donne à l'eau la propriété dissoudre les globules albumineux, et aux globules hui- x la facilité de se rapprocher et de former une masse homo- e. Après plusieurs lavages de ce genre, on est sûr d'avoir masse huileuse aussi pure que le réclament les besoins de onomie domestique. Cette masse prend alors le nom de urre; c'est un mélange d'huile, d'une certaine quantité d'al- mine, d'un peu de sucre, des sels du lait et de l'acide acé- ue qui s'est formé pendant l'opération. C'est ce mélange i, par sa décomposition, finit par le *rancir*. La matière orante du lait de vache ne se trouvant pas dans le lait de èvre, le beurre de celle-ci est blanc comme la neige (3357). faisant fondre le beurre dans l'eau bouillante, on le sépare une assez grande portion d'albumine; mais il faudrait re- mmencer bien souvent cette opération, pour pouvoir se ter d'avoir obtenu le beurre à un état de pureté parfait s le rapport chimique. Nous nous occuperons plus spécia- ment de ce point de vue à l'article des huiles.

3391. Fromage. — Le fromage est le mélange de toute l'albumine et de toute l'huile du lait, que l'on réunit par la coagulation de l'albumine soluble, que l'on tasse par la pression, et dont on prévient la fermentation putride, en favorisant cependant la fermentation acide, par l'addition d'une suffisante quantité de sel marin. La couleur en varie, ainsi que celle du beurre, selon les espèces d'animaux qui ont fourni le lait. Le fromage de Gruyères, que l'on obtient par l'ébullition du lait, doit une grande partie des qualités sapides qui le distinguent, à une circonstance qui, au premier coup d'œil, pourrait paraître très accessoire : on sait qu'on passe le lait à travers une espèce de filtre composé de branchages d'arbres résineux, pins et sapins des montagnes de la Suisse.

3392. La localité et l'exposition ont encore plus d'influence qu'on ne l'a conçu jusqu'ici, sur la marche et les caractères des produits de la fermentation caséique. Il nous semble entrevoir que le local le plus propice à la fabrication des fromages serait une cave ouverte par un seul bout, mais d'une atmosphère plutôt fraîche qu'humide, à l'abri des violents courants d'air, et éloignée de toute émanation acide ou ammoniacale. On ne saurait s'imaginer combien la lumière et les courants d'air nuisent à la qualité des fromages. Nous ne nous étendrons pas ici sur les procédés de fabrication; la différence de procédés établit la nature du fromage; la différence des pâturages est la cause des différences dans les qualités; mais c'est le local et l'exposition, qui ajoutent encore un fumet de plus aux qualités les plus exquises; et il paraît que c'est à l'influence de ses caves, autant qu'à l'habileté de la manipulation, que Roquefort est redevable de la supériorité de ses fromages. Quant aux procédés de fabrication, il en existe deux principaux, l'un consistant à faire cailler le lait froid, et l'autre à le soumettre à l'ébullition, avant d'y jeter la *présure*. Il n'est pas d'espèce de fromage qu'on ne puisse fabriquer avec le même lait, en imitant les procédés.

3393. Influence des paturages (3357). — On a remarqué



ue la *prêle fluviatile* donne au lait de vache une couleur lombée et bleuâtre, et le prive de sa portion crémeuse. Il est robable que ce lait est acide, que l'albumine s'y trouve par onséquent en moins grande quantité (3365), vu que les glanes mammaires n'auront pas assez reçu de menstrue alcalin our en enlever au sang qu'elles élaborent. En conséquence, lait se trouvera plus ou moins réduit à l'état de petit-lait ont il a la couleur. On assure en Amérique, que certaines lantes communiquent au lait des qualités vénéneuses, et nous n'avons pas de peine à le croire.

3394. CONSERVATION DU LAIT. — Le lait étant un mélange de sucre, d'huile, d'albumine dissoute, ne saurait se conserver sous aucune des formes, sous lesquelles l'une ou l'autre de ces substances est susceptible de s'altérer. L'ébullition la plus prolongée ne le préserverait pas de la fermentation, à moins que la substance ne fût amenée à l'état solide, et n'eût été entièrement privée d'eau par l'évaportion; on la conserverait indéfiniment sous cette forme, si l'on avait la précaution de la tenir dans des vases hermétiquement bouchés et privés d'air et d'humidité; car cet extrait possède des sels d'une grande déliquescence. Mais le lait aurait perdu, dans le cours de cette opération, non seulement toutes ses qualités physiques, mais encore une grande partie des propriétés chimiques, et surtout la saveur qui nous en fait rechercher l'usage comme substance alimentaire; on pourrait lui rendre l'eau dont l'évaporation l'a privée; mais avec l'eau on ne saurait plus lui rendre ni sa fluidité, ni toutes les combinaisons intestines que l'action du feu élimine ou décompose. On a proposé l'évaporation par le vide ou par un rapide courant d'air; ce procédé est préférable à tout autre, et l'on peut ainsi conserver le lait sous forme de tablettes solides; on trouvera, en le dissolvant de nouveau dans l'eau, qu'il aura infiniment moins perdu de sa saveur et de ses caractères physiques que par la dessiccation violente du feu. Mais il ne faut jamais

perdre de vue que le lait, ce mélange savoureux de substances nutritives, commence à s'altérer dès le moment qu'il sort des organes lactifères : il n'est jamais si pur qu'au sortir des mamelles ; en sorte qu'aucun procédé connu n'est en état de lui restituer sa fraîcheur, et que tous les procédés par lesquels il passe lui en enlèvent une partie. Jusqu'à ce que la chimie soit aussi puissante que la nature, au lieu de tant dépenser pour simuler ou conserver le lait, consacrez tous vos soins à améliorer et à multiplier les instruments naturels qui le produisent; nul artifice ne saurait produire un aussi bon lait qu'une excellente vache; et nos vaches sont loin d'être excellentes, au milieu de nos maigres pâturages.

3395. ALLAITEMENT DES ENFANTS. — Lorsque, par un instinct inné, le nourrisson att he ses lèvres au bout du sein de la mère nourricière, le lait iré par la succion passe des vaisseaux lactifères dans l' o nac de l'enfant, comme s'il circulait d'un canal vasculaire dans un autre; et, à l'abri du contact de l'air, il parv à la nutrition du petit parasite, avec toutes les qualités qu apporte à la nutrition des tissus dans lesquels il s'est formé. il n'en est plus de même, dès l'instant qu'on est obligé de substituer l'allaitement artificiel à l'allaitement naturel, et de remplacer la mamelle de la mère par le biberon ; toutes les conditions de la nature sont changées ; il faut que la vigilance la plus active tienne lieu de tout ce qui manque, et que les soins de propreté se multiplient, pour conserver intacte, au passage, la substance que la mère se contentait d'offrir. Le lait de la mère est une panacée contre tous les maux de l'enfant : il le nourrit, il le guérit, il le soulage, il le console. Le lait qu'on lui administre le nourrit péniblement; après s'en être repu, on voit qu'il lui manque encore quelque chose; ses lèvres semblent rechercher la coupe qui seule saurait le désaltérer ; et si la douleur vient envahir cette existence incomplète, il faut que toute la science de la médecine lutte longuement contre un mal, qu'une goutte du nectar maternel aurait dissipé sur l'heure.

Jeunes mères de nos cités, vous que notre civilisation entassée et que notre moralité dévorante traîne au mariage, si riches de dot et d'apanage, et si pauvres de santé, réparez envers votre enfant les fautes de nos institutions, et peut-être les fautes de vos pères; donnez une seconde mère à vos enfants, mais une mère forte et puissante, qui ait mûri son lait au soleil des champs. L'art le plus ingénieux ne saurait reproduire de l'allaitement que le mécanisme; le sein seul de la femme est un milieu conservateur pour le lait destiné à l'enfant; et si, dans ce cas, les nourrices vous font défaut, donnez, pour nourrice à votre fils, la chèvre qui plus tard sera fière de lui prêter son dos pour monture et ses cornes pour soutien. Quand la science sera en état de vous produire du lait de toutes pièces, elle aura le droit de vous imposer ses nourrices automates; jusqu'à cette époque, rapprochez-vous, autant que vous le pourrez, de la nature, et éloignez-vous, autant que faire se pourra, de l'art et de ses merveilles.

3396. INFECTION MORBIDE DU LAIT. — Les qualités des substances nutritives digérées par l'estomac de la mère passent tout entières dans le lait. Le trèfle d'eau, la menthe, l'ail (*), le sinapis, la livêche, etc., communiquent leur odeur caractéristique au lait de la vache, qui a mangé ces plantes en fourrages; la prêle rend le lait bleuâtre et fluide; les euphorbes et la graticole dans le fourrage le rendent purgatif; l'usage de la garance le rougit; et celui du safran le jaunit. Si cela est constant, comme on ne saurait le nier, il faut en conclure que

(*) Nous avons été témoin, il y a quelques jours, d'un cas analogue. Une mère nourrice ayant pris un soir, par extraordinaire, un aliment fortement épicé d'ail, comme vermifuge, la petite fille, qu'elle allaitait depuis un an, ne cessa de vomir toute la nuit et le lendemain, chaque fois qu'elle prenait le sein. Elle rendait la substance nutritive sous forme d'un petit-lait, imprégné d'une odeur alliacée; mais elle ne paraissait pas éprouver la moindre douleur. Le lendemain, la digestion avait repris son cours ordinaire.

le fourrage infesté par des plantes vénéneuses, rend le lait vénéneux pour l'homme, alors que la dose de poison n'aurait pas été assez forte pour être funeste au bétail. Ce fait est démontré par l'expérience. Mais par suite de quelle induction serait-on porté dès lors à admettre que le lait ne se ressentira pas de l'état maladif de la femme, et qu'on pourra laisser l'enfant au sein d'une femme phthisique? Si la mère atteinte de syphilis, communique cette maladie à son nourrisson, il faut nécessairement admettre que le lait de la femme phthisique, alors même qu'il ne serait pas le véhicule de la phthisie, n'en serait pas moins pour l'enfant une nourriture empoisonnée, et dont les résultats se feraient sentir d'une manière ou d'une autre, à une époque ou à une autre. La tradition de tous nos villages, surtout dans le midi de la France, s'élève hautement contre la doctrine contraire; et la nouvelle méthode doit prendre parti en faveur du bon sens populaire, contre l'outrecuidance de nos sociétés savantes, qui, avec deux mots mal définis, et en se basant sur des expériences incomplètes, soutiendraient que le lait des phthisiques et autres genres de malades ne nuit en rien aux nourrissons (*). En effet, l'opinion étrange que nous réfutons ici s'est appuyée sur ce que l'analyse chimique ne signale pas la moindre différence entre le lait des phthisiques et le lait des femmes bien portantes, si ce n'est dans un peu plus ou un peu moins de phosphate de chaux! Mais avant d'invoquer en témoignage l'analyse, il faudrait d'abord savoir par qui elle a été faite (depuis long-temps on nous a tant habitués à nous méfier des analyses et des analystes!); ensuite il faudrait que l'analyse, répétée par plusieurs chimistes, par une foule de chimistes (car au bout de la question se trouvent des conséquences de la plus haute gravité), eût fourni à tous des résultats concordants; enfin il faudrait que les résultats obtenus par nos méthodes analytiques eussent le droit d'être considérés

(*) *Bull. de l'Acad. royale de méd.*, séance du 5 nov. 1837. *t.* II, p. 133.

omme représe nt la nature; et ils sont bien loin de jouir le cette propriété; nos analyses décomposent la nature, au eu de la représenter; que de choses leur échappent! que de hoses elles altèrent! Et confrontez donc deux analyses, ulement de la même drogue, et priez-en les auteurs de s'entendre entre eux et de se faire comprendre des autres, avant 'asseoir, sur ce fatras de mots sans définition et de chiffres sans précision, la base d'une conduite qui intéresse la ie d'un être humain. Ne jouez pas la vie de l'enfant à pile ou ice, comme la chimie joue ses analyses; demandez à l'analyse u'elle commence par vous désigner le caractère du virus orbifique, avant d'établir que le virus n'a pas passé dans le ait. Or, l'analyse vous répondra qu'elle n'en sait rien; qu'elle 'a jamais trouvé le virus au fond de ses matras. Vous voyez lonc que l'analyse vous dément; car vous décidez, en la citant, ne question qu'elle ignore. Si la phthisie est le produit d'un nsecte, les œufs pourront se trouver dans le lait à l'insu du himiste; car pour le chimiste un œuf n'est que de l'albumine; t il en faut même plusieurs pour qu'il en tienne compte. i la phthisie est le produit d'une infection, l'infection est un le ces produits subtils et ammoniacaux, qui se décomposent t s'évanouissent sous les doigts du chimiste actuel, et ne se évèlent qu'à l'expérience; et cette expérience cause la mort. Médecins, gardez-vous de contredire l'expérience, pour complaire à la chimie analytique; vous ne seriez pas plus dignes le confiance qu'elle. Ne donnez pas un bill d'indemnité aux produits d'un organe malade; ce serait se jouer de la logique et de la santé des enfants, du même trait de plume avec lequel l'analyse se joue de ses nombres.

§ VII. PRINCIPES GÉNÉRAUX SUR L'ANALYSE CHIMIQUE DU LAIT DES DIVERSES ESPÈCES D'ANIMAUX.

3397. Le lait étant un mélange d'eau, de sels calcaires et ammoniacaux, de sucre, d'albumine et d'huile dissoute à la

faveur d'un sel alcalin, et d'albumine et précipitées sous forme globulaire (650), ses caractères physiques sont dans le cas de varier à l'infini, selon les proportions des éléments de ce mélange; et l'analyse offrira les résultats les plus divergents, selon les procédés qu'elle emploiera, selon la durée de l'opération, et surtout selon ses intermittences, enfin selon l'âge, la constitution de l'individu femelle qui aura fourni le lait, selon le climat qui l'aura vu naître, ou le genre de nourriture qui l'aura engraissé. L'économie agricole n'emploie pas tout le lait de la même espèce aux mêmes usages. Nous nous gardons autant, dans le Nord, de transformer le lait de brebis et de chèvre en beurre, que d'employer la chair du mouton en bouilli; tandis que dans le midi de la France, le lait de brebis et de chèvre fournit un beurre délicieux, et que la chair du mouton est préférable à celle du bœuf pour le pot au feu. La chimie, qui n'est pas condamnée à manger ce qu'elle prépare, s'arrête peu à ces considérations; elle nous donne des formules invariables pour tous les croyants, mais non pas invariables pour tous les chimistes; car il en est de ses analyses comme des lois: les plus récentes abrogent toujours les plus anciennes; et les compilateurs, qui sont les avocats de la science, ne défendent jamais que la lettre et l'esprit de celles-là; or, les procédés d'analyses ne sont pas plus ingénieux et plus compliqués que les procédés de codification.

3398. Le chimiste évapore jusqu'à siccité, pour évaluer la quantité d'eau et de substance solide que le lait renferme. Mais il ne faut pas qu'il pousse fort loin la dessiccation, car l'albumine et le sucre appliqués contre les parois brûlent vite. Or, comme on n'a aucun indice précis, sur le point où l'on doit s'arrêter, il s'ensuit nécessairement que dans tel cas, la substance solide renfermera plus d'eau que dans l'autre. D'un autre côté, on se trompe étrangement, quand on pense que l'évaporation du lait n'élimine que des parties aqueuses; l'odorat indique déjà le contraire, car l'eau pure ne sent jamais

le lait; la vaisselle vernie par la litharge que l'on place à la buée du lait dénote en noircissant qu'il se dégage un sulfure; et la logique démontre qu'il doit se dégager avec l'eau tout ce qui est autant et plus volatil que l'eau, les acétates ammoniacaux, les huiles volatiles, etc. Donc des deux côtés l'évaluation est inexacte.

3399. Pour obtenir la quantité de beurre ou de caséum que peut renfermer l'espèce de lait soumis à l'analyse, la chimie n'a pas recours à un autre procédé que l'industrie économique. Elle fait cailler le lait et elle l'écrème; nous avons apprécié la délicatesse et la précision de ces résultats (3390).

3400. Enfin pour évaluer le nombre et déterminer la nature des sels, elle incinère la substance solide ou elle obtient des précipités du petit-lait; mais l'incinération ne représente ni les sels qui se sont évaporés pendant la durée de la dessiccation du lait, ni ceux qui se sont décomposés par la combustion; et presque aucun des sels obtenus par voie d'incinération ne se trouve, dans les cendres du lait, au même état de combinaison qu'il l'était dans le lait liquide.

3401. L'analyse a donc tout dénaturé, tout confondu; jugez de sa logique, quand elle livre à la synthèse ces éléments incomplets ou mensongers, pour établir la formule de la composition du lait. Cela n'est que ridicule, quand on se contente de faire de la chimie; mais la prétention offre un côté plus grave, quand la médecine cherche à éclairer sa religion à un pareil flambeau. On voit souvent des médecins, appelés en consultation sur le choix d'une nourrice, prononcer leur jugement en dégustant le lait : c'est du charlatanisme; ce que le médecin découvre par ce procédé, la mère de famille l'aurait tout aussi bien constaté que lui et souvent mieux; car les ménagères sont plus compétentes sur la saveur du lait que les docteurs eux-mêmes. Mais cette indication, dans l'état actuel de la science, est plus qu'insuffisante; et ce n'est pas d'aujourd'hui que le vulgaire sait avec quelle sorte de puissance d'illusion le poison se cache sous le miel, comme le ser-

pent sous la fleur. Le sucre empoisonné n'est pas moins sucré; et le virus qui sert de germe à la mort s'enferme tellement dans la fiole de l'alchimiste, que l'œil le plus attentif n'est pas encore parvenu à le surprendre. Supposez un lait de femme qui roule, parmi ses globules oléagineux et albumineux, des œufs microscopiques d'insectes, vampires impitoyables de nos poumons et de nos entrailles; le lait n'en sera pas moins riche en beurre et en caséum, en sucre et en sels ordinaires, pour servir sous cette forme de véhicule, au germe de mort; et la chimie s'y trompera tout aussi bien que la dégustation.

3402. Quant au lait de place, lait que le besoin de gagner falsifie de tant de manières, la chimie sera tout aussi impuissante en certains cas; mais la dégustation le serait bien davantage. Découvrez, à la dégustation, la présence de la morphine, de la brucine, de la strychnine dans le lait! Demandez même à la chimie de vous les y démêler, au milieu de cette albumine et de cette huile que les réactifs coaguleront avant d'atteindre le principe! Voyez par combien de manières le bon sens cupide du campagnard s'est joué, dans l'art de sophistiquer le lait, de la haute science du chimiste, arbitre expert assermenté devant la loi. Pendant long-temps il vous a donné un mélange d'empois et de sérum pour du lait à la crème; le chimiste prononçait que ce lait était bon, car il ne tournait pas; et sous ce rapport le lait falsifié était meilleur que tous les laits du monde, car il ne tournait jamais, et il était impossible qu'il tournât: le paysan y avait pourvu avec un peu de potasse ou de soude (1046). Quand l'iode fut venu constater le délit, et déceler par la couleur la présence de l'amidon, dans cet excellent lait de nos campagnes, le paysan avisé n'en continua pas moins à écrémer son lait; et pour vendre le sérum au prix du lait, il remplaça l'amidon par de l'huile de chènevis, ce qui est plus conforme à la théorie; il remplaça le beurre par de l'huile; vous voyez qu'il était bien près de la nature. Le chimiste reconnut la fraude aux taches que l'huile formait à la surface du lait bouilli. Le paysan a

é les taches, en dorant avec plus d'art son lait; le chènevis
les taches ont disparu; le paysan continue à frauder
mystifier le chimiste, et il continuera de la sorte à lui
tête, jusqu'à ce que la science ait remplacé son outre-
ce par d'autres procédés.

03. Singulière situation que la nôtre, où tout notre art
iste à poursuivre la fraude, quand elle est commise, et où
n'est institué pour la prévenir ! La loi arrive, quand, dans
oin de rue, le hasard a fourni l'occasion de découvrir
le tage a été nuisible; le mal est fait; on le constate
le punir; ce qui ne le répare ni ne le prévient : *Impré-
ances et inutiles rigueurs après coup*, telle est la devise
notre économie politique. Le laitage est la nourriture ha-
elle des trois quarts de Paris, et il n'est pas de pays au
de où il se vende de plus mauvais et de plus faux laitage.
mal est irrémédiable par nos moyens légaux; le pauvre
a pas assez d'argent pour acheter le lait pur; le
san se ruinerait à le vendre au prix convenu sans le frau-
; et à la fraude il ne gagne pas encore grand'chose. Nos
rages sont chers; nos vaches sont mauvaises laitières; le
rrisseur ne gagne pas assez pour en élever beaucoup à la
; et il lui en coûte autant de peine et de bras, pour en
rrir deux ou trois, que pour en nourrir une quarantaine;
st donc forcé de frauder d'autant plus qu'il est moins
e et plus isolé. Il en était ainsi dans la Suisse : l'isolement
roduisait la ruine de tout le monde; les Suisses ont trouvé
emède au mal d'un seul coup; ils ont associé leurs inté-
s et se sont partagé les dividendes; là, le beurre et le fro-
ge (*) se confectionnent dans une usine commune, où
cun apporte sa dose de lait; l'administration veille sur
tégrité de la manipulation, et chacun y trouve son compte.
mandons, nous aussi, à l'association, les bienfaits que notre

(*) En Suisse, on ne trouverait pas de débouché pour le lait; on le
sforme en beurre et en fromage, que l'on peut expédier au loin.

civilisation nous refuse; et pour a liquer c méthode au commerce du laitage, que aysans d'un même canton nourrissent en commun leurs va hes laitières; qu'une administration de leur choix vei l'amélioration des fourrages, à la conservation des bestiaux, à l'assainissement des étables, à l'extraction du lait, à la fabrication du beurre et du fromage. L'économie seule dans la main d'œuvre permettra de trouver du profit dans la bonne foi de la vente; et le paysan ne contribuera plus à ruiner la santé de ses concitoyens, dans la crainte de ruiner son pécule. Association! l'association diminue les déchets et augmente les produits, réduit les frais et abrège la durée d'une l'opération; elle profite à tous, elle ne ruine et ne trompe personne.

§ VIII. EXAMEN CRITIQUE DES ANALYSES CHIMIQUES DU LAIT.

3404. L'exposition de ces principes généraux nous permettra d'être laconique, en passant en revue l'analyse des diverses espèces de lait.

1° *Colostrum.*

3405. Le lait n'a pas tout d'abord les caractères physiques qui le distinguent, lorsque les mamelles ont contracté l'habitude de le sécréter. Dans les premiers instants qui suivent la parturition, il est plus opaque et plus épais; il offre un aspect savonneux; il se coagule presque comme le sang au contact de l'air; il y devient visqueux; il s'y aigrit et s'y putréfie plus promptement que le lait ordinaire. Par la chaleur, il se solidifie comme le blanc d'œuf frais; il se grumèle en chauffant, si on a soin de l'étendre préalablement de six fois son poids d'eau. L'alcool le coagule, mais la présure ne le caille pas. Au bout de quatre jours, la sécrétion du *colostrum* est remplacée par celle du lait. Toutes ces circonstances s'expliquent très bien, en admettant que, dans le principe, l'albumine dissoute existe en si grande quantité dans le liquide, qu'il en est absolument

saturé ; d'où il arrive que la moindre évaporation suffit pour rapprocher les molécules albumineuses d'une manière intime ; et à cette époque, cette dissolution n'étant pas encore due en totalité à un menstrue ammoniacal, la présure ne la caille pas.

3406. Le colostrum de la vache est jaune foncé, épais, quelquefois strié de sang ; sa pesanteur spécifique est, d'après Brandt, de 1,072 ; il donnerait, d'après lui, 5 ½ pour 100 de cendres. Mais l'analyse est évidemment frappée d'inexactitude et de précision. En effet, l'auteur a trouvé 11,7 de crème, 3 de beurre, 18,75 de fromage de colostrum, et les sels ordinaires, mais pas de sucre de lait. Mais qu'est-ce que le fromage distinct tout d'abord de la crème, et comment s'assurer de la présence ou de l'absence du sucre de lait, dans un liquide si épais, et qui donne si peu de sérum, quand on sait que le sucre de lait ne s'extrait que du sérum de lait?

3407. Le *colostrum* n'est qu'un lait moins aqueux, plus épais ; toutes les divergences de l'analyse tiendront à cette circonstance. Au microscope, on y trouvera moins de globules que de grumeaux coagulés. Sous cette forme, il serait trop solide et profiterait peu à la digestion de l'enfant qui grandit, et pour qui le lait tient lieu de boisson et de nourriture ; mais il paraît qu'il profite à l'enfant qui vient au monde affamé, en lui administrant à la fois plus de substances nutritives, sous un moindre volume.

2° *Lait de femme.*

3408. On a trouvé sa pesanteur spécifique égale à 1,020 à 1,025 ; mais ce chiffre variera selon qu'on examinera le lait de la dame ou celui de la paysanne, celui de la femme du Nord et celui de la femme du Midi ; car l'un sera moins riche que l'autre en substances, qui causent la différence de pesanteur du lait et de l'eau distillée.

D'après Meggenhofen, le lait de femme ne serait pas coa-

hy o ne; il ne le
, avec l'alcool. Mais ce phé-
n'a li le l de toutes les femmes; et il en
i s d'alcalinité. Il est probable
;en fen a opéré un lait très aqueux; or, les
t en sur un liquide amené à un
c de con tr

3409. Le a a soumis à l'analyse trois laits différents de s, a nir les résultats suivants :

	1	2	3
1° Extrait alcoolique avec beurre, acide lactique, lactates et chlorure de soude, et un peu de sucre de lait.	9,15	8,81	17,12
2° Extrait aqueux, sucre de lait et sels.	1,14	1,29	0,88
3° Matière caséeuse coagulée par la présure.	2,41	1,47	2,88
4° Eau	87,25	88,35	78,95

Comme on le voit, le sucre de lait et les sels figurent dans deux articles séparés; démêlez si vous pouvez. Le beurre, qui pourtant mériterait une pesée à part, est confondu avec un chaos de substances hétérogènes. Ce n'est donc point là une analyse, ce sont des pesées, et rien de plus.

3410. Payen, averti, par la nouvelle méthode, de l'inutilité de ces résultats, a cherché à préciser davantage ce qu'il pesait. Voici son analyse :

	1	2	3
Beurre	5,18	5,16	5,20
Matière caséeuse.	0,24	0,18	0,25
Résidu sec du petit-lait évaporé.	7,86	7,62	7,93
Eau	85,80	86,00	85,50

Cette analyse est plus brève sans être plus exacte; elle a de la concision, mais non de la précision; car la matière ca-

qui figure dans l'analyse pour si peu de chose, s'est
ment réfugiée dans le beurre, à l'insu du manipulateur,
ertainement encore, elle est restée, dissoute avec une
partie de la substance oléagineuse, dans le petit-lait,
été pesée avec les sels. Or nous supposons ici que les
'aient pas été amenées à la concordance, par quelque
plus ou moins imprévu (ce qui arrive fréquemment
'tains laboratoires). Mais allez, sur des procédés pa-
cider de l'altération ou de l'innocuité d'un lait!

Quant à l'analyse des cendres, qu'on invoquait der-
nt, à l'Académie de médecine, pour démontrer que
es phthisiques n'est pas inférieur en qualité à celui des
bien portantes; d'après Meggenhofen, la cendre du
éché s'élèverait depuis $\frac{1}{10}$ jusqu'à $\frac{1}{4}$ pour 100 de son
t elle contiendrait $\frac{1}{3}$ de sels solubles dans l'eau. De-
jusqu'à $\frac{1}{4}$, la latitude est assez grande! Ces sels sont
phate de chaux, du phosphate de magnésie, de fer et
e, du carbonate de chaux, du chlorure de soude (sel
et de potasse. Le sérum renferme du prétendu lactate
e et de potasse (3387), et des sels ammoniacaux jus-
jour indéterminés.

3° *Lait de vache.*

. La pesanteur spécifique du lait de vache varie à
selon la richesse ou la pauvreté du lait en substances
ieuses et en sels, c'est-à-dire selon que la vache est
moins bonne laitière, qu'elle passe d'un climat
autre, et d'un pâturage plus gras dans un pâturage
aigre. Il serait faux d'adopter à cet égard une for-
énérale. Il en est de même des nombres par lesquels
prendrait de représenter la quantité de crème ou de
que renferme ce lait. Il est absurde de représenter
chiffre constant une valeur variable. Aussi n'attachons-
s la moindre importance aux deux ou trois analyses

que nous possédons du lait de vache, ni sous le rapport chimique, ni sous le rapport économique.

3413. D'après Berzélius, le lait de vache serait composé ainsi qu'il suit :

Matière caséeuse contenant du beurre. . . .	2,600
Sucre de lait	3,500
Extrait alcoolique, lactates et acide lactique. .	0,600
Chlorure potassique.	0,170
Phosphate alcalin.	0,025
Phosphate calcique, chaux qui avait été combinée avec de la matière caséeuse, magnésie, et traces d'acide ferrique.	0,230
Eau.	92,875

La crème lui donna à l'analyse :

Beurre séparé par l'agitation	4,5
Matière caséeuse précipitée par la coagulation du lait de beurre.	3,5
Petit-lait restant.	92,0

3414. Pfaff et Schwartz ont trouvé, sur 1000 parties desséchées de lait de vache, 37,42 parties de cendres composées : de 1,805 de phosphate de chaux, 0,170 de phosphate de magnésie, 0,032 phosphate de fer, 0,225 phosphate de soude, 1,35 chlorure de potasse, et 0,115 de soude provenant de la décomposition du lactate de soude.

4° *Lait d'ânesse.*

3415. Le lait d'ânesse donne un beurre blanc et léger qui rancit bientôt; ce lait a la consistance, l'odeur et la saveur du lait de femme; il passe facilement à la fermentation alcoolique, à cause de la grande quantité de sucre qu'il renferme ; sucre qui pourtant, après avoir été obtenu par évaporation du petit-lait, refuse de fermenter, et forme dès lors une espèce particulière (3250) ! Quoi qu'il en soit, toutes ces qua-

lités le font rechercher par les estomacs valétudinaires, les poitrines délicates et les santés délabrées.

5° *Lait de jument.*

3416. Il est moins léger que celui de femme, mais plus léger que celui de la vache et plus sucré que ce dernier. Les Tartares préparent, avec cette espèce, une liqueur vineuse que le lait de nos juments ne nous donnerait certainement pas. Le lait de vache, chez ces peuples, est même substitué à celui de jument; mais la liqueur qu'ils en retirent est moins forte. Nos vaches ne nous donnent rien de tel, car leur lait est moins riche en sucre. La crème qui se sépare du lait de jument ne fournit point, par l'agitation, de beurre en quantité appréciable.

6° *Lait de chèvre.*

3417. Ce lait a une petite odeur hircine; il contient un peu plus de beurre que celui de la vache; et ce beurre, blanc comme la neige, est servi, sur les meilleures tables du Midi, sous forme d'un gros cordon tressé une ou deux fois sur lui-même. C'est le beurre le plus exquis que j'aie goûté.

7° *Lait de brebis.*

3418. Il contient plus de crème, mais moins de beurre qu'aucun autre, et la crème en a un aspect visqueux et graisseux; c'est avec le lait de brebis et de chèvre que se prépare le fromage de roquefort.

8° *Lait sécrété par d'autres organes que par les mamelles.*

3419. La chimie n'ayant d'autre moyen de reconnaître la substance laiteuse, que celui de la présence simultanée de substances, dont chacune est sécrétée à part dans d'autres régions que les mamelles, et que certains organes sont dans le cas d'élaborer toutes à la fois; la chimie, dis-je, sera exposée à prendre, pour du lait, un mélange anormal et même morbide,

qui en aurait la blancheur, l'opalinité, et offrirait par les réactifs les mêmes phénomènes. Où ne trouve-t-on pas en effet de l'albumine et de l'huile dissoute et en précipité globulaire, mêlées à du sucre et à des phosphates et autres sels potassiques ou calcaires? La lymphe, pour être une substance laiteuse aux yeux de la chimie, manque de fort peu de choses; et le sang humain, dépouillé de sa matière colorante, serait presque du lait pur, s'il se trouvait ainsi décoloré chez le fœtus ou l'enfant qui vient de naître. Mais avec tous ces caractères extérieurs ou pondérables, cette substance, en apparence laiteuse, pourrait être un poison mortel pour le nourrisson, sans que la chimie, ni avant ni après avertissement, fût capable de reconnaître à un signe certain les traces de ses propriétés délétères. Que la chimie mieux avisée se garde bien de perdre de vue cette assertion; qu'elle se contente de décrire, mais s'abstienne de prononcer dans certains cas. Pour être autorisé à prononcer qu'une substance soumise à l'examen est du lait, il faut l'avoir pris à sa source; et pour prononcer sur les bonnes ou mauvaises qualités d'un lait, le meilleur moyen est de considérer les qualités du sujet qui le sécrète. Pour juger de l'effet, remontez à la cause; et soyez sûrs en général qu'une femme forte et saine de corps et d'esprit vous donnera le meilleur lait possible.

3420. Les annales de la médecine signalent des cas où le lait coulait des yeux, de l'ombilic, des jarrets, des pieds, des reins, de la matrice, des plaies, chez l'homme comme chez la femme. Et quoique, dans nombre de ces cas, le médecin ait pu être exposé à prendre du pus ou des écoulements purulents pour du lait, cependant il n'est pas impossible que la disposition générale qui se manifeste tout-à-coup chez la mère, à transformer le sang en lait, ne trouvant pas une issue dans l'élaboration des mamelles, se réalise dans tout autre tissu glandulaire et riche en vaisseaux. Mais cette sécrétion anormale ne fournirait qu'une nourriture anormale; résultat d'un désordre dans l'économie de la mère, elle porterait le

opère dans l'é... ie de l'enfant ; la métastase laiteuse est jours funeste à celui-ci ; elle le fait périr d'inanition ou par meurtre. Car, on ne saurait trop le rappeler à ceux qui ... : on n'a jamais vu la mère tuer son enfant après lui donné le sein ; elle ne se porte à cet acte horrible qu'a-lorsque la sécrétion du lait a quitté, pour ainsi dire, la région ... pour se porter vers la tête, et que le sentiment désor-mé de la honte l'emporte sur celui de l'amour ; et quand cet ... désespoir est consommé, Thémis, qui pourtant, par sa ..., n'est pas exposée à des métastases laiteuses, vient dire à mère terriblement repentante : « Tu as tué ton fils dans un ... de délire ; moi, ma fille, je vais te tuer du plus grand ... froid. » Et l'histoire rapporte que la sentence a été sou-... prononcée par celui dont la trahison était la cause pre-... de ce désespoir infanticide : il était, lui, un aimable ... sujet ! la pauvre fille fut infâme. Jugements d'ici-bas ! ... experts assermentés, nous en avons assez de ceux-là, joignez pas le pédantisme des vôtres ; ce n'est pas dans sortes de solennités, qu'il est permis d'être absurde et ...

9° *Lait végétal* (5328).

5421. Sucre, huile, albumine, menstrue acide ou ammo-cal, phosphates, et acétates terreux et eau, tantôt plus, tôt moins, et l'on a le meilleur lait du monde. Or, toutes substances existent en aussi grande abondance chez les vé-taux et chez les animaux ; le végétal est dans le cas d'élabo-; dans ses cellules, un aussi bon lait que l'animal dans siennes. Chez le végétal il faut une entaille pour l'ex-ire, il n'en coule que par une solution de continuité ; i sait si l'enfant l'obtient autrement des mamelles de sa re ?

5422. Il ne nous manque pas de plantes laiteuses, et dont ce qui s'écoule par une incision a tout l'aspect et même tains caractères du lait des femelles. Mais il existe un

arbre dont le lait offre, sous ce rapport, presque une
plète identité. Cet arbre est le *palo de leche* ou *palo de*
(arbre à vache, *galactodendron Humb* (*)), qui croît
la province de Caracas, à 1,000 ou 1,200 pieds au-
du niveau de la mer, s'élève à 700 pieds de haute
acquiert 7 pieds de diamètre. Les habitants consacrent
remarquable aux mêmes usages que le lait de vache, à
possède les propriétés essentielles; ils viennent le soir et l
tin, sous l'arbre, boire une tasse de ce lait, ou bien ils
un déjeuner plus complet, en y émiettant des morceaux d
save ou des *arepas*, sortes de galettes de maïs (**). Le mer
de ce lait paraît être acide plutôt qu'ammoniacal, ou bi
sel ammoniacal lui-même. On peut mêler une forte pr
tion d'acide à ce lait, sans le cailler. L'addition de que
gouttes retarde très long-temps la décomposition de c
laiteux, bien qu'on le laisse à l'air libre. L'ammoniaq
cause aucun précipité dans le lait végétal. Placé sur le f
se comporte presque entièrement comme le lait de vac
se forme, à la surface, des pellicules qui s'opposent à l'é
ration, et font monter le liquide au-dessus du vase. S
maintient une douce chaleur, on obtient une espèce de f
pane. Lorsqu'on continue à chauffer, on voit bientôt pa
à la surface de cet extrait des gouttelettes comme huil
dont le nombre augmente, et au milieu desquelles fini
nager le caillot, qui progressivement durcit et diminue
lume; et dès ce moment on commence à sentir une
assez semblable à celle qu'exhalent des côtelettes, au m
où on les sort du gril. Le liquide huileux, quand on le
refroidir, se prend en une masse blanche et transl
tout-à-fait semblable, par l'aspect, à la cire d'abeille
chie. Le caillot est insoluble dans l'alcool; l'alcool versé

(*) D'après W. Arnolt, il existe un *tabernæmontana* qui donne
du lait.

(**) Boussingault et Rivero, *Annal. de chimie et de physiq.*, tom.
1823.

le lait pur le trouble et le coagule. Ce suc laiteux est très aqueux, il renferme du sucre, un sel de magnésie et un principe colorant. Abandonné à l'air, il donne un caséum qui aigrit facilement à l'air, et dont les habitants préparent un fromage, dont l'odeur rappelle certains fromages de nos climats.

3423. Cette analyse, tout incomplète qu'elle soit, permet cependant d'établir que le lait végétal ne diffère du lait animal que par une proportion plus considérable d'eau ; ce qui fait que les acides ou l'ammoniaque ne le coagulent pas comme le nôtre; car la coagulation des substances albumineuses n'a lieu qu'à un certain état de concentration. L'étude des sels n'en a pas été faite; les auteurs n'en mentionnent qu'un seul que leur a indiqué la réaction du suc ; et ils n'ont pas étudié la substance par voie d'incinération.

3424. Nous avons déjà eu plus d'une occasion de prouver que la formation de la fermentation caséique n'est rien moins qu'une propriété exclusivement spéciale au lait. Le gluten (1255) en prend dans certaines circonstances les principaux caractères. L'amidon lui-même (924) nous a donné un fromage des mieux confectionnés ; et si ce fait est nouveau dans la science, il est plus ancien dans l'économie domestique. En effet, on prépare, en Thuringe, une espèce de fromage avec les pommes de terre; on prend les grosses blanches, on les fait bouillir dans un chaudron, on les pèle, on les réduit en pulpe, soit à la râpe, soit au mortier ; on les mêle avec un cinquième de lait aigri et la dose de sel convenable; on pétrit le tout, on couvre le mélange; on laisse reposer pendant trois à quatre jours, suivant la saison. Au bout de ce temps, on pétrit de nouveau, et l'on place les fromages dans de petites corbeilles, où ils se débarrassent de leur humidité superflue ; on les met sécher à l'ombre, et on les place pendant quinze jours, par couches superposées, dans des tonneaux en terre ou en bois. C'est là que le fromage se forme, et plus il est vieux, meilleur il est. La dose de lait aigri pourrait être remplacée avec un

égal succès, par une dissolution d'albumine de l'œuf ou autre dans de l'acide acétique, mêlée à une quantité suffisante de sucre; ou bien même par les eaux sûres des amidonniers (1078).

TROISIÈME GENRE.

SANG (*)

3425. Le sang est un liquide alcalin, coloré en rouge chez les animaux vertébrés, et en général blanc chez les invertébrés; il circule dans toute l'économie du corps et y porte partout la vie, à la faveur de canaux vasculaires innombrables abouchés entre eux en un vaste réseau. Sa température est la même que celle de l'animal, c'est-à-dire qu'elle varie, d'après les expériences les plus récentes, de 36 à 37° centigrades chez l'homme, qu'elle est de 11° chez les poissons, de 39 chez les chiens et les chats, qu'elle s'élève jusqu'à 40°,5 chez le cochon, et de 39° à 41° chez les oiseaux. Sa densité est de 1,0527 d'après Haller; de 1,0560 d'après Fourcroy à la température de 15 à 16°; et, d'après John Davy, de 1,049 pour le sang artériel, et de 1,051 pour le sang veineux.

3426. Il se coagule à la température de l'eau bouillante; mais il se coagule aussi spontanément à l'air libre ou en vases fermés, quoique alors il y ait, au lieu d'un dégagement de calorique, un refroidissement notable. On diminue l'intensité de cette coagulation, en agitant, en fouettant le sang à mesure qu'il sort des vaisseaux. Il se divise alors, comme le lait (3350) et le chyle, en deux portions, dont l'une liquide, transparente et jaunâtre, s'appelle le *sérum*, et l'autre

(*) Nous conservons en entier la rédaction de ce troisième genre telle qu'elle se trouve dans la première édition de cet ouvrage; nous renverrons à la fin l'appréciation critique des travaux qui ont été publiés depuis sur la question. Cette marche nous semble propre à faire mieux juger des progrès de nos travaux académiques.

molle, opaque, rougeâtre et plus dense, se nomme *cruor* ou *caillot*. Le sang qui circule dans les artères (*sang artériel*) est d'un rouge vermeil; celui qui revient au cœur par les veines (*sang veineux*) est d'un rouge brunâtre, que la transparence des parois rend bleuâtre. Cette couleur se modifie sous l'influence de divers gaz : rouge cerise dans le gaz ammoniac, rouge violet dans les gaz oxide de carbone, deutoxide d'azote, hydrogène carboné; rouge brun dans les gaz azote, carbonique, hydrogène, protoxide d'azote; violet foncé passant au brun verdâtre dans l'hydrogène arséniqué ou sulfuré; brun marron dans le gaz hydrochlorique; brun noir dans le gaz sulfureux; brun noirâtre passant au blanc jaunâtre dans le chlore.

3427. Berzélius et Marcet ont, chacun de leur côté, analysé le *sérum* du sang, et ont obtenu les résultats suivants :

Berzélius.	sang de bœuf.	sang de l'homme.	Marcet.	sang de l'homme.
Eau...........	905,000	905,0	....	900,00
Albumine.......	79,990	80,0	....	86,80
Lactate et phosph. de soude impur.........	6,175	4,0	Matière extractive.	4,00
Hydrochlorate de soude et de potasse.........	2,565	6,0	....	6,60
Soude impure...	1,520	4,0	....	1,65
Perte..........	4,750	1,0	Sulfate de potasse,	0,35
			Phosph. terreux..	0,60
	1000,000	1000,0		1000,00

3428. D'après Proust, le sang renfermerait en outre de l'ammoniaque, un hydrosulfure, des traces de vinaigre un peu modifié (3381), du benzoate de soude et de la bile. Brand et Vogel ont prouvé que, dans le vide, le sang laisse dégager un volume égal de gaz acide carbonique. Vauquelin y a signalé une matière grasse jaune, que Chevreul considère comme étant de même nature que celle du cerveau (1755). Barruel n'a pas trouvé la moindre trace d'urée dans dix livres

de sang de bœuf; tandis que Prévost et Dumas prétendent avoir reconnu la présence de l'urée dans le sang d'un chien dont ils avaient enlevé les reins.

3429. Le caillot se composerait, d'après Berzélius, de 36 de fibrine, et de 64 de matière colorante rouge chez le bœuf; et chez l'homme, la fibrine figurerait à peine dans la proportion de 0,075.

§ I. MÉCANISME DE LA CIRCULATION SANGUINE.

3430. Depuis la découverte de la circulation, on n'a cessé d'en rechercher le mécanisme; mais après bien des évaluations et des calculs, on a fini par reconnaître que l'application des méthodes rigoureuses du calcul, en ces sortes de matières, ne menait qu'à des résultats trop largement opposés les uns aux autres, pour qu'on fût en droit de les regarder comme l'expression de la loi qu'on cherchait à étudier.

3431. Le cœur, par sa contractilité musculaire, est-il l'unique agent de l'impulsion à laquelle obéit le sang? Les artères secondent-elles à leur tour cette impulsion, et par quel mécanisme? Le système capillaire, ce lien commun des artères et des veines, cette voie de communication entre la route qui amène et la route qui ramène, ce système, dis-je, est-il passif ou exerce-t-il une action quelconque sur le liquide qui circule dans ses anastomoses microscopiques? Telles sont les diverses questions que l'on a vu résoudre successivement par l'affirmative et par la négative, et, dans l'un et l'autre cas à l'aide d'expériences.

3432. Bichat n'admettait que l'action du cœur, et niait l'effet que l'on attribuait au frottement et aux chocs des sinuosités sur la vitesse du sang; il apportait en preuve l'hypothèse d'une seringue, dont la canule serait terminée par une multitude de rameaux : le même coup de piston devrait faire jaillir l'eau, au même instant, des rameaux inférieurs comme des rameaux supérieurs. Les adversaires de Bichat ne pouvaient révoquer en doute ces principes d'hydrostatique;

cependant l'observation des faits décelait, dans le cours du sang, une exception à cette règle, et l'on trouvait que le sang n'était pas doué, sur tous les points du trajet, de sa vitesse initiale. Mais ni Bichat ni ses adversaires n'avaient aperçu que ce principe, fort juste quand il s'agit d'un système de canaux à parois rigides, cesse de l'être quand il s'agit de vaisseaux flexibles et élastiques; car si, au bout de la seringue, on plaçait des rameaux faits avec des tuyaux membraneux et élastiques, on trouverait alors qu'on ne doit plus négliger l'influence des résistances et des chocs.

3433. Les parois des vaisseaux opposent donc des résistances au cours du sang, et leurs anses produisent des chocs.

3434. D'où vient cependant que le mercure se soutient, à la même hauteur, dans un tube mis en communication avec une artère, à une distance plus ou moins grande du cœur?

3435. La cause de ce phénomène est la même que celle de la circulation, et elle réside dans une double circonstance dont les physiologistes n'ont jamais tenu aucun compte, quoiqu'ils en aient toujours reconnu l'existence; je veux parler de l'aspiration et de l'expiration des parois des vaisseaux. Car le sang est destiné à porter la vie sur tous les points du système, à nourrir et à réparer les organes. Mais pour que sa destination ne soit pas annulée, il faut nécessairement qu'une partie du liquide soit absorbée par les surfaces qu'il arrose; il faut que ces surfaces soutirent au liquide les sucs nutritifs; il faut encore qu'elles lui rendent le rebut de leur élaboration; en d'autres termes, il faut qu'elles *aspirent* et qu'elles *expirent*. Or, cette double fonction ne peut avoir lieu sans que le liquide soit mis en mouvement; et ce mouvement doit être d'autant plus constant et uniforme que cette double fonction est inhérente à chaque molécule de la surface des vaisseaux (1940). La circulation chez les animaux n'a donc pas d'autre mécanisme que chez les végétaux (3298); et ce mécanisme une fois admis, toutes les anomalies de l'expérience s'expliquent sans effort.

3436. Le mercure se maintient à la même hauteur, loin du cœur ou près du cœur, parce que ce n'est pas l'action du cœur qui l'y maintient, mais l'action des parois des vaisseaux.

3437. Toute surface qui aspire, si elle est flexible, doit être à son tour, pour ainsi dire, attirée par la substance aspirée, ce qui est évident; il est donc évident aussi qu'à la faveur de cette seule aspiration on explique les mouvements de systole et de diastole du cœur et des artères. Le cœur en effet, libre sur la majeure partie de sa surface, est aussi l'organe qui trouve le moins de résistance dans ce mécanisme, et dont les mouvements sont les plus marqués. Quand ses parois internes aspireront, ou, si l'on veut, s'assimileront le liquide, il se contractera; quand au contraire ses parois internes expireront, repoussé alors par le liquide qu'il repousse, le cœur se dilatera. Mais comme le jeu de cet organe est énergique en raison de sa masse, ses mouvements ajouteront encore à la vitesse de la circulation dans le système des artères, qui, dès lors, outre leur action propre d'aspiration et d'expiration, offriront encore des mouvements isochrones avec les battements du cœur. Ajoutez à cette cause accessoire des battements artériels, les mouvements imprimés par l'aspiration aérienne des poumons; et les circonstances de la circulation du sang ne présenteront plus de problèmes insurmontables..

3438. Je m'empresse d'en citer un exemple, lequel aurait bien embarrassé les physiologistes, qui rapportaient uniquement au cœur la cause de la circulation. Que l'on coupe la queue d'un têtard de grenouille, on verra, pendant un espace de temps assez long, le sang circuler, avancer ou reculer dans ses anastomoses. Et qu'on ne pense pas que cela vient de l'écoulement du sang par les orifices amputés de ces vaisseaux; s'il en était ainsi, cette circulation aurait lieu sur la queue d'un têtard mort avant l'opération, puisqu'alors le sang s'écoule aussi bien de l'orifice des vaisseaux amputés. Or, le phénomène dont je parle n'a lieu que lorsque cet

organe appartient à un animal plein de vie. Du reste, un écoulement lent n'occasionnerait jamais de tels phénomènes. On voit en effet, au microscope, le sang s'avancer et revenir sur ses pas, comme par saccades, dans le réseau des anastomoses; on voit ses globules s'arrêter brusquement, puis s'ébranler et se mouvoir de nouveau, comme si l'organe tenait encore au corps de l'animal, et qu'il fût encore placé sous l'influence des mouvements du cœur.

§ II. GLOBULES DU SANG (*).

34[illegible]. Depuis que Malpighi et Leeuwenhoeck ont parlé des globules charriés par le sang, les micrographes n'ont presque fait que répéter leurs observations, en y ajoutant quelques variantes. Les globules du sang ont été jusqu'à ce jour la pierre philosophale de l'observateur physiologiste. On formerait une bibliothèque de tout ce qui a été publié sur ces corpuscules; et, disons-le hardiment, l'on ne possèderait peut-être pas alors la somme de deux vérités bien constatées. Je ne m'attacherai pas à réfuter pied à pied les systèmes, je pourrais même dire les romans que l'ancienne méthode d'observation a enfantés : les uns ont représenté chacun de ces globules comme un sac emprisonnant un noyau; d'autres les ont considérés comme des corps doués d'un mouvement spontané, dupes en cela de toutes les causes mécaniques de mouvements que nous avons déjà signalées, en parlant des globules polliniques (1456); d'autres enfin ont annoncé, avec une apparence de précision mathématique, que ces globules sanguins formaient seuls la fibrine, en s'enjoutant bout à bout. La réfutation est une perte de temps, quand on peut immédiatement la remplacer par la démonstration; je me contenterai donc d'exposer les faits que j'ai constatés à l'aide de la nouvelle méthode.

(*) *Répertoire d'anatomie.* Second Mém. de physiologie et de chimie microscopique, tom. IV 1827.

3440. Les globules du sang affectent des dimensions et des formes qui paraissent homogènes dans le même animal, mais qui varient pourtant alors, quoique dans des limites très rapprochées.

3441. Les différences quelquefois énormes que l'on observe dans les évaluations que divers auteurs nous ont laissées du diamètre de ces globules, proviennent non seulement du peu de constance des dimensions de ces petits corps, mais encore des procédés qu'on a suivis dans le mesurage, et surtout de la grande difficulté qu'on éprouve à mesurer avec exactitude des corps aussi petits, à un grossissement de 100 à 200 diamètres. Aussi les nombres consignés dans le tableau d'un auteur, si toutefois ils ont été obtenus avec le même instrument et par le même procédé, doivent-ils être considérés moins comme l'expression de la dimension réelle, que comme celle des rapports qui existent entre les globules du sang des divers animaux soumis à cette observation.

3442. Les dimensions des globules varient suivant les individus; les formes et les dimensions varient suivant les espèces.

3443. Chez l'homme (pl. 8, fig, 21, *d*) on les trouve de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{150}$ et même à $\frac{1}{200}$ de millimètre; leur forme, chez tous les individus de cette espèce, est aplatie et circulaire.

3444. Ces dimensions et cette forme appartiennent aussi aux globules des autres mammifères.

3445. Chez les oiseaux, les poissons, les quadrupèdes ovipares, ils sont elliptiques; ceux de la grenouille (pl. 8, fig. 21, *b*) atteignent jusqu'à $\frac{1}{40}$ de millimètre, et ceux de la salamandre $\frac{1}{30}$. Ce sont les plus gros connus.

3446. Du reste ces globules varient à l'infini de diamètre dans la même goutte de sang, mais entre des limites, il est vrai, très rapprochées, même quand on les observe immédiatement au sortir de la veine (*).

(*) On a long-temps nié l'existence, chez les insectes, d'une circula-

3447. Quelques instants après leur séjour dans la goutte d'eau qui sert à les séparer, en étendant le *sérum*, afin de les faire mieux distinguer, ils subissent des variations qui ont donné plus d'une fois le change aux observateurs. Car lorsqu'ils circulent dans les vaisseaux, ou immédiatement après leur sortie, ils ne se présentent qu'avec la forme de globules hyalins et de la plus grande simplicité. On les voit, au sortir de la veine, passer et repasser les uns au-dessus des autres, entraînés en sens divers par les courants variés du liquide; et à la faveur de ces mouvements tout-à-fait automatiques, on les croirait jouissant de mouvements spontanés.

3448. Mais, ce qu'on peut très facilement observer sur les globules des batraciens (pl. 8, fig. 21, *b*), quelques instants après qu'ils sont sortis du vaisseau, et qu'ils ont séjourné dans l'eau pure, ils commencent à acquérir des formes et des dimensions nouvelles; ils s'étendent insensiblement (**), et alors on aperçoit, dans leur centre, une espèce de noyau (*b'*) : bientôt la couche externe, qui se confond de plus en plus, par son pouvoir réfringent, avec le liquide (*b''*), finit par disparaître tout-à-fait; le petit noyau (*b'''*) reste, s'étend et dispa-

tion analogue à celle des animaux vertébrés. Dans la première édition de cet ouvrage, j'avais déjà indiqué que l'on pouvait en voir une véritable dans les antennes des cloportes. Mais je n'avais écrit ce fait que de souvenir: il me manquait alors une assez grande partie de mes notes que j'ai recouvrées depuis. J'y trouve consigné que, dès 1827, j'ai observé une circulation de globules dans les antennes à 25 articulations d'une larve aquatique analogue à celle des tipules. La circulation avait lieu par saccades, correspondant aux palpitations qu'offrait la partie postérieure du corps. Chaque articulation offrait, comme chez les *chara* (3288), un double courant inverse, et l'on voyait les globules passer de l'un à l'autre des deux courants. J'ai observé le même phénomène de circulation dans l'articulation médiane de la patte du *smynthera viridis* (Lamk.), *podura viridis* des autres auteurs, petit pou verdâtre et ventru que l'on trouve sur les luzernes.

(**) Les micrographes qui ont publié les mesures de ces petits corps ne se sont pas doutés de cette circonstance, qui pourtant est capable de fournir des résultats très divergents, selon qu'on mesurera les globules après un plus ou moins long séjour dans l'eau.

fait à son tour. D'autres globules, au lieu de s'étendre sous forme elliptique, s'étendent sous forme sphérique; enfin si la quantité d'eau qui sert de menstrue est suffisante, tous ces globules disparaissent en s'y dissolvant, et quelques heures après on n'en trouve plus un seul dans le liquide. Cependant il ne faut pas perdre de vue qu'à mesure que ceux-ci disparaissent, d'autres peuvent être dans le cas de se former par la fermentation du liquide. En conséquence, il sera bon de procéder à l'expérience dans un lieu frais et à une température basse.

3449. On conçoit qu'à une certaine époque de l'observation miscroscopique, les globules des batraciens sont dans le cas de ressembler exactement aux globules des mammifères (3444).

3450. Ceux-ci, primitivement sphériques, offrent, lorsqu'on approche le porte-objet de l'objectif (563), un point noir dans leur centre, et une auréole transparente (pl. 8, fig. 21, *c*); le point noir disparaît, lorsqu'on éloigne une seconde fois le porte-objet. En s'appliquant contre la lame du porte-objet, par suite de l'évaporation de l'eau, ces globules se présentent avec la forme (*c'*), parce qu'alors la substance, se refoulant vers les bords, forme tout autour du globule une espèce de bourrelet.

3451. Ces globules, d'un si beau rouge sur les planches des micrographes (pl. 8, fig. 21, *a a'*) n'offrent quelque chose d'analogue aux figures classiques, que lorsqu'ils sont recouverts de la nappe de la matière colorante; mais dès que la matière colorante, entraînée par l'albumine soluble qui s'épaissit, s'est retirée sur les bords du porte-objet, alors on voit évidemment que chaque globule est incolore et d'une transparence éblouissante. C'est principalement sur les globules grandement elliptiques des batraciens qu'on peut très bien voir cette circonstance; on n'a qu'à observer la circulation sur la queue du têtard, ou sur la patte de la grenouille, on s'assure avec la dernière évidence que ces ellipses sont

entièrement incolores. L'expérience est tout aussi décisive peut-être, quand on a eu soin d'étendre d'eau pure le sang le plus fortement coloré des mammifères; car alors la matière colorante étant plus délayée, et par conséquent presque inappréciable au microscope, les globules paraissent incolores, dès le début même de l'observation.

3452. Il faut cependant, en cette circonstance comme en bien d'autres, tenir compte de l'effet ordinaire de la lumière sur les corps albumineux (1552), toutes les fois qu'ils commencent à altérer l'homogénéité de leur organisation (1499), en s'imbibant d'eau; ils prennent alors en effet une couleur un peu jaunâtre. Par réflexion (568), ils reprennent leur première blancheur.

3453. Telles sont les illusions auxquelles les globules du sang peuvent donner lieu, sous le rapport de leurs formes. Étudions maintenant leur nature chimique.

3454. Un acide minéral, l'acide hydrochlorique, par exemple, commence par déterminer la formation d'un noyau sur les globules encore homogènes (b'''', pl. 8, fig. 21). Mais ce noyau, trace évidente d'une coagulation, varie de forme et de position dans chaque globule. L'acide hydrochlorique, à la longue, finit par dissoudre le globule en entier.

3455. L'ammoniaque et l'acide acétique concentrés dissolvent presque instantanément ces globules.

3456. La chaleur les coagule et les durcit. L'alcool produit le même phénomène.

3457. Or, des globules hyalins, solubles dans l'eau, l'ammoniaque, l'acide acétique, l'acide hydrochlorique concentrés, coagulables par les autres acides, par la chaleur, par l'alcool, sont évidemment de simples globules d'albumine, et non des molécules organisées.

3458. Chacun de ces globules peut donc être considéré comme de l'albumine, d'abord dissoute dans le *sérum* du sang, à l'aide d'un menstrue quelconque, et ensuite précipités de ce menstrue, soit par la neutralisation, soit par l'éva-

portion de celui-ci. Cependant les précipités d'albumine qu'on obtient par l'alcool n'offrent jamais qu'un coagulum informe; cela est vrai; mais les précipités d'albumine qui ont lieu par l'évaporation spontanée du menstrue qui les tenait en solution, représentent si bien tous les phénomènes du sang, qu'en y ajoutant une matière colorante rouge, on croirait avoir sous les yeux du sang véritable. En effet, que l'on dépose une certaine quantité d'albumine de l'œuf de poule dans un excès d'acide hydrochlorique concentré; bientôt l'albumine, d'abord coagulée en blanc (1534), se dissoudra dans l'acide, en le colorant en un violet qui passera ensuite au bleu. Si on décante alors l'acide hydrochlorique, et qu'on l'abandonne à une évaporation spontanée, on verra se précipiter une poudre blanche qui, observée au microscope, n'offrira que des globules très petits, sphériques, égaux entre eux, et que l'œil le plus exercé confondrait facilement avec les globules du sang.

3459. Or, on accordera aisément que les quantités de ces globules varieront en raison de la quantité de menstrue qui s'évaporera dans un instant donné, et de bien d'autres circonstances accessoires; en sorte que ces globules pourront affecter des grosseurs et des formes différentes, selon les âges, les mœurs, l'espèce et le sexe des animaux soumis à l'observation.

3460. Nous avons déjà obtenu des résultats analogues, en saturant violemment l'acide lactique avec de la baryte (3380); le précipité se compose alors de superbes globules (pl. 8, fig. 19) dont quelques uns (*a*, *b*) offrent même un noyau dans leur centre.

3461. Le noyau que l'on remarque dans l'intérieur des globules du sang des batraciens (car sur la plupart des autres c'est un simple effet d'optique (3450)), ce noyau, dis-je, n'est que l'effet de la dissolution successive des diverses couches du globule albumineux. Car la couche externe du globule venant à s'imbiber d'eau la première, s'étend la première

ns le liquide, acquiert, par son imbibition et par son aplatissement, un pouvoir réfringent plus faible que les couches centrales, qui, dès ce moment, se montrent plus opaques que la couche externe. Lorsque la couche la plus externe s'est entièrement dissoute, la couche plus interne subit la même modification, et ainsi de suite jusqu'à la couche médiane ; le globule finit par disparaître entièrement.

§ III. COAGULATION DU SANG.

3462. Outre ces globules albumineux, le sang tient encore en solution de l'albumine liquide en très grande abondance ; ce dont on s'assure au microscope, soit en laissant dessécher spontanément du sang étendu d'eau (on observe en effet alors une couche albumineuse (1499) (pl. 4, fig. 15) qui évidemment ne saurait être le produit de la réunion bout à bout des globules sanguins), soit en coagulant par l'alcool ; en tenant l'œil au microscope, on voit en effet les globules enveloppés par un *coagulum* membraneux, qui se forme inopinément aux dépens de la partie liquide.

3463. Cherchons à découvrir la nature du menstrue qui sert à rendre cette albumine plus soluble, et qui, par sa neutralisation ou son évaporation, la dépose sous forme de globules, lesquels nagent dans le *sérum* et voyagent sans se réunir dans les vaisseaux. L'analogie de composition chimique et de circulation, entre le liquide des charaignes (3303) et le sang, m'avait d'abord porté à penser que le menstrue de l'albumine, chez celui-ci comme chez celui-là, n'était autre que l'acide acétique. Macquer et Homberg avaient déjà trouvé un acide dans le sang ; Proust y a signalé de l'acide acétique ; Berzélius y indique, ainsi que dans tous les tissus, du lactate de soude et de potasse, qui, d'après ce que nous avons démontré plus haut, n'est qu'un acétate albumineux de soude et de potasse (3375). Cette hypothèse était, il est vrai, en opposition avec l'alcalinité constatée du sang au sortir des vaisseaux ; mais cette alcalinité aurait bien pu

n'être que consécutive de l'acidité, et il aurait pu arriver ce que nous avons eu déjà l'occasion de constater à l'égard d'un sel ammoniacal acide et devenant bleu au contact de l'air (924). Mais l'alcalinité constante du sang le plus fraîchement tiré des vaisseaux, et la coagulation produite par un acide étendu d'eau, ne permettent pas de douter que le menstrue de l'albumine ne soit un alcali. Cet alcali, c'est de la soude (1507), et surtout de l'ammoniaque (3427) dont les auteurs ne tiennent aucun compte, et dont on reconnaît avec évidence les divers sels au microscope.

3464. Une fois ce principe admis, la coagulation spontanée du sang n'offre plus aucune difficulté inexplicable. Car l'acide carbonique de l'atmosphère, l'acide carbonique qui se forme dans le sang, par son avidité pour l'oxigène (1979), ou par suite de la fermentation spontanée des éléments du sang lui-même, sature le menstrue de l'albumine, qui se précipite comme un caillot. L'évaporation de l'ammoniaque, et surtout l'évaporation de l'eau du sang qui sort fumant de la veine, abandonnent à leur tour une quantité proportionnelle d'albumine dissoute, et la masse se coagule d'autant plus vite que le liquide sanguin était moins aqueux. Je pourrais ajouter que la fermentation acide (3173) est susceptible de se manifester, immédiatement au sortir des vaisseaux, dans un liquide élevé à 37° de température, et renfermant simultanément de l'albumine insoluble et du sucre (3397), lequel acide rendrait la saturation du menstrue plus rapide.

3465. La précipitation globulaire de l'albumine, dans la capacité des vaisseaux de la circulation, présente moins de difficultés encore à résoudre. Car l'absorption de la partie aqueuse ou liquide du sang, par les parois des membranes, suffirait à l'explication, s'il n'était pas possible d'admettre qu'à chaque instant le menstrue alcalin peut être saturé par les résidus de la nutrition (3435), que les parois rejettent à leur tour, dans ces canaux destinés à charrier à la fois les éléments organisateurs et les produits de la désorganisation ;

comme cette a se l avec r et sans violence et sous l'influ ice d' c e k, il s'ensuit que le précipité glob aire s' e avec régularité, et que les globules t p entre eux.

§ IV. ANALOGIES DU SANG (*).

3466. Il suffit de jeter les yeux sur les résultats analytiques qu'a fournis l'étude du suc de *Chara* (3308), celle des sèves glutineuses et qui se c rètent au contact de l'air (3421), celle du lait (3360), et du chyle, pour en saisir, d'un seul coup d'œil, l'anal e avec les résultats analytiques du sang. Même albumin es deux états de solution et de précipitation globulaire ; 1 s sels : hydrochlorate de soude et de potasse, phosph te et carbonate de chaux, sels ammoniacaux, acétates albu ineux de potasse et de soude (lactates de Berzélius) (3387), qui chez les *Chara* sont remplacés par une dissolution de tartrate de potasse dans l'acide acétique albumineux ; même coagulation spontanée au sortir des organes de la circulation, et cela par la saturation, l'évaporation ou l'affaiblissement du menstrue de l'albumine. Or, ce menstrue est de l'acide acétique chez les *Chara* ; c'est un alcali (soude et ammoniaque) dans le lait, le chyle et le sang.

3467. Il existe encore une autre différence entre ces diverses substances organisatrices : c'est la présence d'une substance colorante rouge dans le sang des vertébrés, des annélides, etc., mais qui manque totalement dans le sang des insectes, des mollusques, etc.

§ V. MATIÈRE COLORANTE DU SANG.

3468. La couleur rouge du sang (3467) résiste à l'action des alcalis, de l'ammoniaque, des dissolutions d'alun, de

(*) *Annal. des sciences d'observation*, tom. II, pag. 416, 1829.

perchlorure d'étain, de la noix de galle, etc.; elle est altérée par les acides nitrique, sulfurique, et même par l'acide hydrochlorique; elle ne résiste point à l'action de l'air et de la lumière, et encore moins à celle de la putréfaction. L'ébullition la fait virer au vert, quoique par réfraction elle conserve encore sa teinte purpurine. Elle varie d'intensité et même de nuances, selon que le sang observé provient des veines ou des artères (3426), et selon la constitution des individus et le genre de maladies.

3469. Les chimistes ont cherché à l'obtenir isolément; et les résultats de leurs recherches diffèrent entre eux du tout au tout. Brande et Vauquelin la regardent comme une matière animale *suî generis* et ne renfermant que des traces insignifiantes de fer. Berzélius au contraire, ainsi que Ingelhart et Rose, en attribuent exclusivement la couleur à la présence du fer, dans un état indéterminé de combinaison. Cette opinion est aujourd'hui la plus accréditée, et celle qui mérite le plus de l'être.

3470. Mais il me paraît évident que ceux qui soutiennent cette opinion n'ont pas plus obtenu la substance colorante, à l'état de pureté, que ceux qui soutiennent l'opinion contraire; l'albumine du sang se trouve encore en abondance dans la substance obtenue par les uns et par les autres, et lui prête la plupart de ses caractères. Il suffit de raisonner les procédés suivis par les divers auteurs, pour constater ce que j'avance, et pour se rendre compte de la dissidence qui existe entre eux, au sujet du rôle que le fer joue dans cette matière.

3471. Brande abandonne à lui-même le *sérum* du sang préalablement séparé de la fibrine par le fouettement. La matière colorante se dépose; on décante le *sérum* qui surnage. Tous les menstrues de l'albumine et de la fibrine (1519) dissolvent cette substance, dont quelques uns altèrent plus ou moins la couleur (3468); elle se comporte avec l'alcool, l'éther, la chaleur, exactement comme l'albumine. Elle forme,

dit l'auteur, avec l'eau, une dissolution (*suspension*, 27), qui ne se putréfie que difficilement. Cette assertion mérite confirmation, à moins que l'eau ne soit en excès par rapport à cette substance, ce qui rend les produits de la putréfaction moins intenses, et par conséquent moins sensibles. Sa cendre n'offre que des traces de fer; si l'expérience est exacte, on peut expliquer cette disparition du fer, par une combinaison soluble des molécules de ce métal avec un acide produit par la fermentation, qui a dû s'établir nécessairement, pendant que la substance a été abandonnée à elle-même (3464); en sorte que le fer de la matière colorante ou plutôt décolorée doit se trouver en plus grande quantité dans le *sérum* que dans le *dépôt*. Au reste, par ce que nous avons déjà dit sur l'albumine (1510) et sur le dépôt floconneux des corps *ovulipères* de l'articulation du poignet (3033), il doit paraître évident que le dépôt formé dans l'expérience de Brande est le fait spécial de l'albumine, qui a entraîné avec elle, comme par une espèce de clarification (3188), une partie de la matière colorante contenue auparavant dans le même liquide qu'elle (*).

3472. Vauquelin est arrivé au même résultat que Brande par un procédé tout différent. Il traite le caillot du sang (3426) bien égoutté sur un tamis de crin, par quatre parties d'acide sulfurique étendu de huit parties d'eau, et il fait chauffer pendant cinq à six heures à 70° centigrades. Il filtre la liqueur encore chaude, sature presque l'acide par de l'ammoniaque, laisse reposer, lave le résidu à grande eau, jusqu'à ce que le nitrate de baryte ne donne plus le moindre signe de la présence de l'acide sulfurique; ce résidu, c'est, d'après lui, la matière colorante pure. L'emploi de l'acide sulfurique

(*) Ce phénomène se présente fréquemment à l'observation microscopique; on voit souvent, à côté des globules véritables (3451), des précipités albumineux, qui ont emprisonné dans leur sein la matière colorante, et que les observateurs inexpérimentés sont exposés à prendre pour les globules du sang.

dans ce procédé et à 70° de température (1519), a dû certainement modifier et altérer en grande partie l'albumine (*), qui, comme dans l'expérience ci-dessus, accompagne la matière colorante. Aussi Vauquelin fait-il remarquer que, sèche, cette matière paraît noire comme du jayet, dont elle a la cassure et le brillant; et que, soumise au feu dans un appareil fermé, elle ne change ni de forme ni de couleur; au reste les cendres de ce résidu n'[illegible] pas plus offert de traces ferrugineuses à Vauquelin qu'à [illegible]ande. Mais lorsqu'une série d'expériences a donné lieu [illegible] fausses inductions, il arrive souvent qu'on rencontre le [illegible] le l'anomalie, dans une circonstance en apparence acc[illegible]ire, et que l'auteur ne semble avoir jeté, dans le cours de sa narration, que pour mémoire. En effet Vauquelin fait remarquer qu'il reste une matière insoluble dans l'acide sulfurique, très abondante, qui est plus colorée en rouge et bien plus riche en fer que la matière dissoute. Comment Vauquelin a-t-il été conduit à considérer, comme matière colorante du sang, la matière dissoute plutôt que la matière insoluble? C'est sans doute parce qu'il trouvait moins de caractères albumineux dans la première que dans la seconde. Quoi qu'il en soit, il est évident que si Vauquelin n'a trouvé que des traces de fer dans la matière colorante du sang, c'est qu'il n'avait opéré que sur des traces de matière colorante.

5475. Berzélius et Ingelhart procèdent à leur tour d'une manière différente de celle des auteurs précédents. Ils emploient une plus grande quantité d'eau (cinquante parties sur une de caillot). Ils chauffent la dissolution à 75° centig.; il se précipite alors des flocons rouges qui, lavés et séchés, sont considérés par eux comme de la matière colorante pure. D'après eux, l'albumine reste dans la liqueur. Mais comment peut-on ne pas voir que ces flocons ne sont que de l'albumine coagulée par la chaleur et emprisonnant la matière colorante

(*) L'acide sulfurique dissout une faible quantité d'albumine (5168), tout en coagulant l'autre.

qu'elle a entraînée avec elle? Il est vrai qu'il reste de l'albumine dans le liquide ; mais ceci n'est plus une difficulté, puisqu'on sait (1511) que l'albumine se coagule d'autant moins par la chaleur que la quantité d'eau qui la dissout est plus considérable. Du reste, la substance obtenue par Berzélius se comporte encore, avec les réactifs, exactement comme l'albumine pure. La substance obtenue par Berzélius fournit la centième partie de son poids de cendres composées d'environ cinquante parties d'oxide de fer, six parties de phosphate de chaux et d'un peu de magnésie, vingt parties et demie de chaux pure, sept parties et demie de sous-phosphate de fer, et six parties et demie d'acide carbonique. Or, comme l'albumine pure ne renferme jamais que des traces de fer, on est obligé d'admetre ici que l'oxide et le sous-phosphate de fer appartiennent à la matière colorante pure du sang, et que le phosphate de chaux, que la chaux pure et son acide carbonique, que la magnésie enfin, proviennent de l'albumine du mélange coagulé.

1474. Quoique la présence d'une assez grande quantité de fer dans le sang soit bien constatée, cependant ni l'acide gallique, ni l'infusion de noix de galles, ni le prussiate ou l'hydrocyanate de potasse ne produisent, dans ce liquide, aucun précipité ou aucun changement de couleur, qui y annonce l'existence de ce métal. De là Berzélius concluait que le fer n'y existe qu'à l'état métallique. Mais j'ai depuis longtemps fait observer (*) que les substances organisatrices coagulables étaient capables de soustraire une substance métallique à l'action la plus énergique d'un réactif. J'aurai bientôt occasion de parler d'un mélange d'huile et de sels de fer, qui ne donne des signes de la présence de ce métal que plusieurs jours après qu'on a déposé le mélange, dans du prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide. Rose a confirmé ce

(*) *Sur les tissus organiques*, § 99, tom. III des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, 1827.

résultat en mélangeant de l'albumine ou de la gélatine avec du peroxide de fer.

3475. Ainsi nous ignorerons peut-être long-temps encore à quel état se trouve le fer dans le sang, et quels sont les caractères de la matière colorante pure.

§ VI. USAGES DU SANG.

3476. On se sert du sang de bœuf, en place d'albumine de l'œuf, qui coûterait plus cher, dans la clarification du sucre (3188). On le mange à l'état de boudin. On donne celui des animaux, dont la chair ne se sert pas sur nos tables, aux poules, aux dindons, etc., après avoir eu soin de le dessécher et de l'émietter ; enfin, à ce dernier état, il constitue, dit-on, un excellent engrais, même pour la culture des racines telles que la betterave, à laquelle le fumier animal fait contracter un mauvais goût.

3477. On prépare le bleu de Prusse du commerce, en calcinant un mélange de parties égales de potasse du commerce et d'une matière animale qui est ordinairement du sang desséché. Dès que la masse est pâteuse, ce qui a lieu à la température rouge, on la jette dans l'eau, on l'y délaie, on la jette sur un filtre. La liqueur contient de l'hydrocyanate de potasse, du sous-carbonate, de l'hydrosulfate et de l'hydrochlorate de la même base. On traite la liqueur filtrée avec de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre deux parties d'alun et une partie de sulfate de fer. Il se fait aussitôt une vive effervescence, et d'une autre part, un précipité abondant, qui, après avoir été bien lavé, passe du brun noirâtre au brun verdâtre, du brun verdâtre au brun bleuâtre, et enfin à un bleu de plus en plus prononcé. Ce n'est qu'au bout de vingt-cinq jours qu'il a acquis la plus belle teinte de bleu. On jette sur un filtre, on laisse égoutter, on partage le dépôt en masses cubiques qu'on verse dans le commerce. Dans cette opération, l'action désorganisatrice de la potasse a facilité la combinaison aux dépens de la matière animale, d'un volume de

apeur de carbone et d'un volume de gaz azote, qui, s'associant à la potasse, forment du cyanure de potassium. Ce sel, jeté dans l'eau, la décompose, et se transforme ainsi en hydrocyanate de potasse, qui, mis en contact avec un sel ferrugineux, se transforme en hydrocyanate de peroxide de fer, lequel est d'un beau bleu. L'alun est employé ici pour favoriser la double décomposition.

§ VII. APPLICATIONS.

3478. CHIMIE. — Woehler ayant découvert que l'*urée* pouvait être considérée comme un *cyanite d'ammoniaque*, qu'on reproduit artificiellement en faisant passer dans l'ammoniaque du gaz cyaneux, l'urée que Prévost et Dumas ont signalée dans le sang ne serait-elle pas le produit des procédés de leurs expériences (3428) ou celui de la désorganisation violente au moyen de laquelle s'est opérée l'expérience?

3479. CHIMIE MÉDICALE. — L'ammoniaque guérit de l'ivresse, et ce fait s'explique très bien par les réactions chimiques. Car l'ivresse provient de la coagulation du sang produite par l'alcool qui passe dans les veines; le torrent de la circulation s'obstrue par intermittence; tel organe reprend la vie quand l'autre la sent affaiblir; de là perte d'équilibre, et au summum de l'effet, espèce d'asphyxie ou trouble général dans tous les organes qu'alimentait la circulation, dans l'organe de la pensée, comme dans les organes d'une tout autre élaboration. Or, l'ammoniaque, ingérée dans l'estomac, pénètre dans le torrent de la circulation par le même mécanisme que l'alcool; et ce menstrue rend à l'albumine sa solubilité, au torrent de la circulation sa fluidité et son cours ordinaire.

3480. Il serait plus difficile d'expliquer par quel procédé l'eau-de-vie en petite quantité guérit de l'ivresse occasionnée par la bière.

3481. Le docteur Lower paraît être le premier qui ait si-

gnalé le cas où la saignée fournit un sang trouble, d'un rou
clair sale, et qui devient marbré et rouge blanchâtre en
froidissant. D'autres médecins ont eu l'occasion d'obtenir
sang semblable qu'ils ont pris pour du lait (3419) (*). Sam
Ledel fait également mention d'une oie dont le sang é
blanc. En 1829, le même cas s'est présenté au docteur G
drin (**). En 1830, le professeur Christison, d'Edimbou
en 1831, Lassaigne et le docteur G. A. Zanarelli, ont
témoins du même phénomène. Enfin, en avril 1835, le d
teur Fabre nous en a montré une fiole, qui ressemblait à
lait marbré de couleur chocolat. Depuis la publication d
première édition de cet ouvrage, l'apparition de ce phénom
a paru moins extraordinaire, et susceptible de se prête
une rationnelle explication.

3482. Dans tous ces cas maladifs, on observe, com
dans l'ivresse, que le sujet éprouve des vertiges; le sang co
par saccades; si on en laisse tomber quelques gouttes su
carreau, il se produit une effervescence manifeste, preuve
l'acidité de ce sang; et en peu de temps, le sang pren
couleur de chocolat au lait; si on abandonne le sang à
même, au bout d'une demi-heure, il se forme un caillot d
volume médiocre, nageant dans une grande quantité d
fluide blanc, opalin, et tout-à-fait semblable à du lait. L'
cienne méthode aurait commencé par chercher laborie
ment, au fond du creuset, les différences qui pourraient fo
nir un caractère distinctif de ce lait de nouvelle apparen
et elle avait déjà prononcé d'après de tels errements. La n
velle méthode, habituée à considérer le sang, non com
une unité, mais comme un mélange, n'eut pas de pein
trouver l'explication, dans un simple changement de menst
du mélange. En effet, le sang ordinaire est alcalin, et c
l'alcali qui sert de menstrue à l'albumine dissoute, laqu

(*) *Collections académiques*, tom. II et IV.

(**) Voy. *Annal des sc. d'observation*, tom. II pag. 221.

sert de véhicule à la suspension de la matière colorante. Mais si tout-à-coup un acide quelconque venait à s'introduire dans le torrent de la circulation et à saturer l'alcali qui sert de menstrue à l'albumine, il se produirait dans les vaisseaux le même phénomène qui se reproduit dans nos laboratoires ; le liquide se coagulerait ou se grumèlerait, selon que la proportion d'albumine serait plus ou moins considérable. Mais la coagulation de l'albumine, qui sert de moyen de clarification et de décoloration en industrie, ne manquera pas de décolorer le sang en enveloppant dans ses mailles artificielles la matière colorante ; et, dès ce moment, le sang se partagera en deux parties distinctes, en un caillot blanchâtre plus ou moins marbré de rouge d'un côté, et en un sérum limpide et incolore de l'autre ; et l'ancienne méthode consignera avec étonnement que ce sérum ne contient pas une seule trace d'albumine ; ce qui est certes un prodige aussi étonnant que celui du jus de betterave clarifié, lequel ne contient plus que du sucre.

3483. A ces faits tout matériels, qu'il nous soit permis d'ajouter une hypothèse. L'introduction de l'alcool dans les vaisseaux ne serait-elle pas capable de donner lieu à la formation de l'acide, cause de l'accident dont nous venons de parler? On sait, en effet, que la réaction de l'albumine sur l'alcool donne naissance à de l'acide acétique. Or, chez l'homme, cet accident a été observé après que le malade avait pris en plus ou moins grande quantité, ou dans un état plus ou moins grand de malaise, une boisson spiritueuse ; et dans les autres cas, nous trouverions encore la même cause de ce phénomène, dans les produits anormaux de la digestion, qui commence par être alcoolique et finit par devenir acétique.

3484. Physiologie. — La circulation n'est indiquée au microscope que par la marche des globules que charrie le liquide (3284) ; en sorte que, sans la présence des globules,

la circulation la plus rapide serait inapercevable à nos yeux; dans ce cas, nous prononcerions que le tissu observé est entièrement dépourvu de système vasculaire, et qu'il n'y existe pas la moindre trace de circulation. C'est ce qui était arrivé aux micrographes, avant la publication de cet ouvrage; aussi ne se faisaient-ils pas scrupule d'admettre l'existence d'animaux privés de circulation; tels étaient à leurs yeux les infusoires. Chez les animaux vertébrés, ils admettaient l'existence de membranes, non seulement privées de vaisseaux, mais même d'organisation, enfin des membranes douées de fonctions vitales et pourtant inorganisées; telle était la membrane de l'amnios (2022).

3485. Cette manière de raisonner commence à passer de mode; et chacun conçoit (je dis chacun de ceux à qui il est permis de concevoir), chacun conçoit que les globules n'étant qu'un précipité particulier d'albumine, un liquide peut se trouver éminemment albumineux, sans offrir encore le moindre petit globule. Mais une fois que les observateurs se seront familiarisés avec le tracé de la théorie vésiculaire, ils ne trouveront pas la moindre difficulté à concevoir, comment un tissu particulier peut être vasculaire, sans offrir la moindre strie de liquide coloré; en effet, la circulation n'ayant lieu que dans le dédoublement de deux ou plusieurs cellules accolées par tout le reste de leur périphérie, elle ne saurait pénétrer dans les tissus qu'engendre et qu'enveloppe chacune de ces cellules, que par le point où ces tissus tiennent organiquement à la cellule qui les a engendrés, c'est-à-dire par le hile de chacun d'eux. Or, si ce hile, au lieu de se dilater assez pour laisser passer la matière colorante, conserve son imperforation, et n'admet, comme toute autre paroi, que la portion liquide du torrent de la circulation, la circulation qui s distribuera dans son sein, par le même mécanisme que l circulation générale, sera entièrement incolore.

3486. Partout où vous rencontrerez un réseau analogue à celui de la fig. 40, pl. 10, vous devez prononcer que là i

existe une circulation vasculaire; car la circulation seule est en état d'arrondir ces canaux et de faire qu'ils s'abouchent tous entre eux. Enfin ne perdons pas de vue qu'il n'existe pas une cellule, qui ne s'alimente par une circulation qui la longe, et que toute membrane dans laquelle rien ne circule est à l'instant frappée de mort.

3487. La formule de la formation du système vasculaire se réduit à fort peu de termes. Supposez une cellule douée de la vie, c'est à-dire du pouvoir d'aspirer les liquides pour se les assimiler et les transformer en tissus de cellules plus internes : celles-ci prendront naissance sur la paroi de la première, et elles aspireront à leur tour le liquide, pour élaborer à leur tour. Placées côte à côte les unes des autres et aspirant à la fois le même liquide, dès que celui-ci sera absorbé, elles s'aspireront pour ainsi dire elles-mêmes, elles s'accoleront, après avoir produit entre elles le vide; mais le liquide arrivant cependant en abondance, par suite de l'aspiration de la cellule externe, la circulation se maintiendra sur une zone quelconque; il continuera à écarter les parois des cellules contiguës, parce que sa quantité sera toujours supérieure à la puissance d'aspiration des tissus; en les tenant écartées, il arrondira le canal qu'il se creuse, car un liquide ne se comporte pas autrement entre des parois élastiques; en revenant sur lui-même, ce canal continuera à se frayer une route, en tenant d'autres cellules dédoublées; le vaisseau s'anastomosera; et ainsi de suite à l'infini. En un mot, les cellules contiguës s'accoleront par toutes les régions de leur périphérie, qui aspireront assez énergiquement pour absorber la portion de liquide répandu entre elles; et le liquide qui circule sera confiné là où l'aspiration, si puissante qu'elle puisse être, ne saurait l'absorber. La plume à la main, chacun pourra prendre une idée plus pittoresque de ce mécanisme, au moyen de deux ou trois traits tracés sur le papier.

3488. Trou de Botal (2046). — Le phénomène général

de la vie n'est que la reproduction indéfinie du même phé-
mène, de même que le plus gros cristal n'est que l'assembla-
de cristaux de même forme. Ce que vous avez observé sur
molécule que votre œil, armé d'un verre grossissant, est da
le cas de mesurer dans tout son ensemble, se répète, avec
même simplicité, sur l'organe le plus considérable que l'œil
peut plus observer que par portions, et dont la structure
se complique que de notre impuissance. L'aspiration inh
rente à la paroi organisée d'une cellule (3487) nous a don
la cause de la circulation; et elle nous explique à elle seule
phénomène de la respiration générale.

3489. Tant que la branchie placentaire fonctionne, le sa
du fœtus est appelé sur ce point et refoulé ensuite de
point dans le fœtus; mais arrivé aux ventricules, la circul
tion serait arrêtée au passage, si le cœur était un organe im
perforé. Or le cœur n'étant plus un organe, mais u
assemblage de parois d'organes cellulaires, une espèce de t
vium organique; à l'époque de la vie fœtale, le sang veine
qui vient de la branchie placentaire trouve, après s'être di
tribué dans tout le corps du fœtus, pour revenir s'hématos
au placenta, un passage libre, à travers la paroi médiane de
deux ventricules du cœur. Ce passage a reçu des anatomist
le nom de trou de Botal. A cette époque, les poumons som
meillent, repliés sur eux-mêmes, comme une glande ord
naire; ils sont passifs; ils s'alimentent par la circulation q
leur arrive d'une manière accessoire; ils ne réagissent su
elle, que dans l'intérêt de la nutrition de leurs tissus spéciau
Bientôt une révolution totale s'opère dans le système. La bran
chie placentaire a fait son temps; ses tissus vieillissent e
tendent à s'oblitérer; le sang est déjà sollicité vers des ré
gions plus jeunes; les poumons se réveillent et s'épanouissent
le fœtus s'élance vers l'air qu'ils appellent de toute leur ex
pansion; les membranes qui l'asphyxient crèvent sous l'effort
les poumons se dilatent et fonctionnent; ils remplacent l
placenta; ils aspirent; le sang s'y porte avec impétuosité, e

il en revient avec une impétuosité égale; mais comme, pour y arriver, le sang ne peut passer que par la veine cave, le ventricule droit et l'artère pulmonaire, et que, pour se reporter des poumons vers la périphérie du corps, il ne saurait passer que par la veine pulmonaire, le ventricule gauche et l'aorte, le trou de Botal doit être abandonné, à peu près comme le serait la communication latérale de deux canaux parallèles, qui communiqueraient en outre par les deux extrémités, si l'impulsion du courant était donnée à l'une ou l'autre des parties opposées de cette espèce de cercle; or lorsqu'il s'agit de canaux élastiques, un rameau de communication qu'abandonne le courant, et par conséquent dans l'intérieur duquel s'opère le vide, doit s'obturer aussitôt, ses parois doivent s'agglutiner sans retour. De là vient que les parois de communication des deux ventricules s'agglutinent sans retour, ou, pour me servir des termes de l'anatomie, que le trou de Botal est fermé, et qu'au lieu d'une seule cavité, le cœur en a deux, désormais distinctes. Mais ce qui se passe dans le cœur des poumons, doit se passer, en vertu de la même loi d'aspiration, dans le cordon ombilical, qui est pour ainsi dire le cœur du placenta. La même force d'aspiration qui abandonne le placenta, pour se porter aux poumons, la même révolution dans la fonction qui hématose, contribue à obturer l'ancien canal de communication du sang du fœtus; le trou de l'ombilic s'oblitère; car le sang qui circule près de son ouverture est aspiré violemment par un autre chemin; et une simple ligature suffit pour arrêter une hémorrhagie partielle.

3490. Le cœur, comme on le voit, est, en anatomie générale, une forme accessoire, et non un organe, sans la présence duquel on ne saurait concevoir la vie. Chez les animaux largement développés, il acquiert une plus grande importance que chez les animaux d'un ordre moins élevé, parce qu'il affecte des formes et des dimensions plus caractéristiques. Mais lorsqu'on cherche à arriver à la loi physiologique de la cir-

culation, il faut avoir grand soin de se défaire de toutes ces idées de l'école, et surtout de ces formules de langage qui ne sont empruntées qu'à un seul ordre d'animaux; et il serait à désirer même, sous ce rapport, que l'enseignement élémentaire réformât complétement son langage; il ne sert qu'à jeter de l'obscurité sur une question bien simple, et à rendre difficile à comprendre le mécanisme le moins compliqué que nous connaissions. La nomenclature, en effet, prenant le cœur pour point de départ de la circulation, a consacré l'expression de veine, à désigner tout vaisseau qui porte le sang d'une région quelconque vers le cœur, et l'expression d'artère, à désigner toute espèce de vaisseau qui porte le sang du cœur vers une région quelconque. De là il est arrivé que le sang veineux se trouve tantôt dans une veine, tantôt dans une artère, dans la veine cave, qui apporte le sang de la périphérie au cœur droit, et puis dans l'artère pulmonaire, qui porte le sang veineux du cœur vers les poumons; et qu'on trouve le sang artériel dans la veine pulmonaire, qui rapporte le sang du poumon au cœur gauche, pour porter ensuite le même sang du cœur gauche dans l'aorte. Pour réformer une nomenclature aussi embrouillée et aussi peu applicable à l'ensemble du règne animal, prenons les poumons pour point de départ de la circulation; considérons les deux cœurs comme deux anses à parois plus musculaires que les autres, comme deux reposoirs plus énergiques, car ils sont libres par une plus grande partie de leur surface, comme deux anfractuosités de deux canaux parallèles et contigus, l'un veineux depuis les capillaires des extrémités du corps jusqu'aux capillaires du réseau pulmonaire, et l'autre artériel et hématosé depuis les capillaires du réseau pulmonaire jusqu'aux capillaires des extrémités ou de la périphérie du corps; et dès ce moment, l'artère pulmonaire se nommera avec raison veine pulmonaire, et la veine pulmonaire se nommera artère pulmonaire; et c'est un grand pas en physiologie que d'avoir réformé le langage; c'est avoir réformé de fausses idées, qui restent fausses, en dépit de toute explication ultérieure.

3491. L'organe de la respiration est le levier de la vie; et ce qui intercepte le bienfait de cette mystérieuse élaboration cause la mort; vous pourrez priver impunément un mal de l'une des extrémités appendiculaires; mais vous ne priverez jamais impunément de l'une quelconque des portes qui établissent une communication essentielle entre les deux courants inverses et juxtaposés. Et sous ce rapport, le cœur n'a pas plus de privilége que la veine cave, que l'aorte, la veine ou l'artère pulmonaire; la suppression de l'une quelconque de ces branches de la vascularité intercepte l'hématose, et frappe de mort les tissus.

3492. C'est l'aspiration pulmonaire qui attire le sang et lui imprime l'impulsion en vertu de laquelle il circule. La suppression complète de la respiration frappe de mort comme la foudre; car la circulation est dès ce moment condamnée au repos, elle manque de toutes les qualités par lesquelles les cellules des tissus se revivifient. La suppression du cœur n'éteint pas tout-à-coup la vie; elle l'appauvrit plus vite chez les animaux que chez tels autres; et chez la grenouille, après lui avoir extirpé le cœur, on aperçoit encore la circulation s'opérer plus ou moins régulièrement, ou par saccades plus ou moins brusques.

3493. INTRODUCTION DE L'AIR DANS LES VEINES. — Les chirurgiens n'ont été que trop souvent témoins de cet accident, dont les effets sont si terribles. Malheur à eux, si par l'ouverture béante d'une veine, il s'introduit une certaine quantité d'air; le malade perd connaissance, il frissonne, il éprouve des vertiges, il appelle à son secours, il étouffe, et le chirurgien n'opère plus que sur un cadavre. L'explication de ce phénomène, si embarrassant sous l'influence des idées classiques, découle si naturellement des principes développés dans cet ouvrage, que je ne sache pas d'objection possible contre elle. Les parois des veines sont douées de la faculté de l'aspiration, ainsi que les parois de tout vaisseau; car les cellules qui les compo-

sent ne sauraient s'alimenter que par aspiration. Mais si tout-à-coup le liquide circulant, venait à s'épuiser, elles s'aspireraient elles-mêmes, elles s'agglutineraient nécessairement entre elles; et alors le canal circulatoire serait oblitéré! Un tel accident serait, sans aucun doute, de peu d'importance, s'il arrivait dans une région extrême, sur une extrémité : il n'affecterait qu'un organe d'une importance secondaire, et le sang n'y reviendrait pas moins par un autre voie, après s'être revivifié au poumon. Mais si l'accident arrive sur une veine d'un certain calibre, et dans le voisinage du poumon, il s'ensuivra une suppression de l'aspiration même; suppression mortelle, si elle est complète, douloureuse et pénible, mais de peu de durée, si la suppression n'atteint pas tout l'organe à la fois. Car poussé à la suite du sang veineux par le poids seul de l'atmosphère, dans le premier instant, l'air tiendra les parois du vaisseau écartées; mais il ne tardera pas à être absorbé par ces parois, qui dès ce moment se rapprocheront d'une manière irrévocable; la circulation ne trouvera plus d'issue par ce point, et si ce point s'étend sur tout le réseau pulmonaire, l'animal mourra asphyxié. Ouvrez une veine d'un faible calibre d'un animal, injectez-y de l'air et retrouvez-le ensuite; vous chercherez en vain une cavité dans le vaisseau; les parois s'en seront agglutinées, pourvu que leur épaisseur ne soit pas assez forte pour les tenir écartées.

3494. En conséquence, les effets de cet accident varieront selon que la région affectée sera plus ou moins éloignée de l'organe pulmonaire; selon que la veine sera d'un plus ou moins grand calibre; enfin, toutes choses égales d'ailleurs, selon les espèces d'animaux; la veine de même nom se trouvant chez l'une à une distance du poumon plus grande que chez l'autre, et sa capacité de saturation pour l'air, si je puis m'exprimer ainsi, se trouvant plus forte chez l'une que chez l'autre (*).

(*) Bouillaud vient de faire, à l'Académie de médecine, un rapport

95. RAPPROCHEMENT DES SURFACES AMPUTÉES ; GREFFE ANI-
. — Nous avons vu (1563) que les muscles sont des
es composés d'emboîtements indéfinis de cellules allon-
; le muscle étant pris pour une grande cellule, engendre
son sein des cellules secondaires, qui engendrent dans
sein des cellules tertiaires, et ainsi de suite, jusqu'à la
ère de toutes, qui est la plus centrale et la plus courte
utes. L'instrument tranchant qui intéresse une couche
muscle, n'atteint pas pour cela toutes les cellules élé-
aires, et il en est une foule qui, après l'amputation de
sse, n'en conservent pas moins toute leur intégrité.
s dont la lame aura tranché l'unité, seront, il est vrai,

avec autant de conscience que de talent, sur la question de l'*in-*
tion de l'air dans les veines, et sur les expériences qu'Amussat a
tes à cette occasion en présence des commissaires. Ce rapport a
lieu à une discussion qui s'est prolongée pendant plusieurs séan-
à laquelle ont pris part, entre autres membres, Velpeau, Blandin,
, Barthélemy, Chervin, etc. (Voy. *Bulletin de l'Académie de méde-*
tom. II, pag. 182 et suiv., janvier 1838.) Il a été démontré, par
discussion, que l'Académie est partagée en deux camps, dont l'un
et l'autre nie le fait en lui-même. La théorie de l'aspiration des
s vasculaires, qui nous semble donner la raison péremptoire du
hème, n'a pas encore fixé l'attention des médecins d'une manière
ale. Elle aurait coupé court aux dénégations, si elle avait été formu-
ar l'un des membres académiques. En effet, les parois des veines
ant le liquide sanguin, doivent aspirer tout ce qui s'introduit à la
du liquide. Si elles sont flottantes et non bridées par un tissu rigide.
ne le sang laissera à sa suite une lacune, les parois s'aspireront
mêmes, pour ainsi dire, et s'agglutineront en quelque sorte. Dans
, l'air ne saurait pénétrer dans leur capacité. Si, au contraire, la
e est tenue béante par l'adhérence de son tissu à des surfaces os-
s ou consistantes, les parois vasculaires ne sauraient se rapprocher
elles par suite de leur réciproque aspiration ; dans ce cas, tout
ide ambiant, tout fluide atmosphérique s'introduira, à la suite du
, non seulement à cause de l'aspiration des parois vasculaires, mais
out encore par suite de la pression atmosphérique, et il serait impos-
, de toute impossibilité, dans ce cas, que l'introduction de l'air
t pas lieu.

frappées de mort, et tendront dès ce moment à se décomposer, comme se décomposent les tissus animaux : en pus au contact de l'air, en sucs susceptibles d'être résorbés, s'ils sont protégés suffisamment contre le contact de l'air et de la lumière. Quant aux cellules douées de toute leur intégrité, il suffira de les replacer dans les mêmes circonstances qu'auparavant, pour qu'elles continuent à vivre ; il suffira qu'elles soient plongées dans la même obscurité qu'auparavant et dans le même milieu humide. Mais douées qu'elles sont de la faculté de vivre, elles seront douées éminemment de la faculté d'aspirer ; et en vertu du mécanisme dont nous avons parlé ci-dessus (3493), elles s'aspireront elles-mêmes, elles s'agglutineront ensemble, là où aucun liquide ne viendra fournir des matériaux à leur élaboration et les tenir écartées. De là, soudure de plus en plus complète de toutes les parois accolées ensemble ; en sorte qu'à la longue tous ces lambeaux épars ne formeront plus qu'un seul et même tissu, comme si jamais la moindre solution de continuité n'avait divisé ces parties ; la trace du retranchement ne sera que superficielle. De là la nécessité de diviser les lambeaux, de manière qu'ils puissent s'appliquer les uns contre les autres par les régions homogènes, sans vide, sans lacune, et par le mécanisme le plus capable de les soustraire à l'action de l'air et du hâle. De là la nécessité de les débarrasser de tout ce qui ne tient à rien, et ne reçoit plus la vie d'aucun côté, et de tout, enfin, ce qui serait un obstacle au rapprochement des tissus, sans y contribuer pour son propre compte.

3496. La cicatrisation des plaies est une greffe animale, qui s'opère par les mêmes procédés et par les mêmes lois que la greffe végétale, par la mutuelle aspiration des cellules de même nom, par l'agglutination des cellules allongées et musculaires ; car c'est par ces organes que tout être croît et se développe.

3497. Structure intime des vaisseaux. — Les auteurs

anatomie sp[illegible] ont cherché à distinguer, par des noms spéciaux, les diverses couches de tissus qui rentrent dans la structure d'un vaisseau en général ; et pourtant il est facile de voir qu'ils n'ont jamais fait en cela que de décrire des cas particuliers. Quant à la distinction générale en surface externe ou séreuse, surface interne et épaisseur, c'est un caractère inhérent à toute espèce de lame, et de membrane, qui ne sauraient exister sans posséder ces trois rapports. Autant vaudrait-il distinguer dans un corps donné, comme caractère spécial, ses trois dimensions essentielles, largeur, longueur et profondeur. On a attribué au vaisseau une couche musculaire; sans doute, il est des vaisseaux dont les parois ont acquis assez d'épaisseur, pour présenter une organisation en apparence fibreuse ; ce qui est pour les anatomistes le caractère distinctif du muscle; mais ce caractère est inhérent à la région que traverse le vaisseau, et non au vaisseau lui-même; et on peut apercevoir un canal vasculaire entièrement dépourvu de ce caractère-là. On le voit en effet s'effacer peu à peu, à mesure que le torrent de la circulation se distribue entre des cellules de moins grandes dimensions; et là, au microscope, on a de la peine à distinguer quelque chose qui lui appartienne en propre. C'est un dédoublement, ce n'est plus un canal; l'anatomie, qui en général ne distingue que par les dimensions, donne à ces dédoublements le nom de vaisseaux capillaires. Mais les grands vaisseaux et le cœur lui-même ne sont pas autre chose que d'analogues capacités, que d'analogues interstices; le sang y circule seulement entre des parois plus richement organisées, et qui ne sauraient s'organiser de la sorte, sans devenir musculaires. Car nous avons vu (1563) que le muscle était un emboîtement indéfini de cellules allongées, dans le sein desquelles on remarque une spire qui est l'âme de sa contractilité. Or, rien ne saurait s'organiser en cellules de développement, que sur le type de ces cellules; les cellules d'approvisionnement, celles qui forment le tissu cellulaire ou le tissu adipeux (1481), n'étant que des cellules

éphémères, des cellules qui ne sont desti qu'à se sacrifie
à ces cellules de développement. Donc tout tissu qui se déve
loppe participe de la nature du muscle, et fonctionne d'une
manière plus ou moins énergique, selon qu'il appartient à telle
plutôt qu'à telle région, et selon qu'il est placé sous l'influence
d'un plus ou moins fort courant nerveux. Mais il est évident
que la puissance d'aspiration d'une paroi découle de la puis
sance de son élaboration (1926); en conséquence, les parois
plus fortement organisées sur le type musculaire aspireront
plus puissamment que les autres; et elles aspireront les pro
duits élaborés avec une puissance consécutive. Mais si ces pa
rois ne sont pas fixées par les couches qu'elles recouvrent,
si elles forment une anse dans une cavité sous-jacente, l
paroi vasculaire sera nécessairement douée de la propriété
d'avancer vers la capacité du canal et de s'en éloigner alternati
vement, de se contracter et de se dilater; car une membrane
qui attire, avance; une membrane qui repousse, recule; d
là les mouvements de systole et de diastole, bien plus pro
noncés chez le cœur des animaux supérieurs que sur les veines
et artères de petit calibre, mais dont on trouve des traces
évidentes chez certains canaux vasculaires des insectes, qu
n'offrent pas la moindre analogie de forme et de structure in
time avec le cœur des animaux supérieurs; de là les pulsations
artérielles, indices d'organes que parcourt un sang plus
apte à la nutrition, laquelle n'a lieu que par aspiration e
expiration.

3498. Torsion et ligature des artères. — Les chirur
giens modernes ont signalé l'immense avantage qu'offrait l
torsion des artères sur la ligature, dans le but de préven
les hémorrhagies. Rien n'est plus conforme à la théorie. O
sait que le caoutchouc ne se soude intimement que par s
bords rafraîchis au ciseau. Nous avons reconnu la même pr
priété au gluten (1242); et le tissu des membranes est ch
miquement identique avec l'albumine insoluble, qui elle

même est identique avec le gluten. Or, la torsion qui suit une amputation met en contact, par ses bords fraîchement entaillés, la paroi du vaisseau que la ligature ne mettait en rapport qu'avec la surface vieillie de l'autre paroi; la soudure doit s'opérer plus vite et d'une manière plus complète par le premier procédé que par le second; l'un de ces procédés s'oppose dans tous les cas avec le plus grand succès aux hémorrhagies, que l'autre ne prévient pas toujours. Aussi, a-t-on constaté que le résultat de la torsion est d'autant plus heureux que le tissu de l'artère a été déchiré en plus de lambeaux et de lanières.

§ VIII. MÉDECINE LÉGALE.

3499. En 1825, Lassaigne avait publié un travail destiné à faire distinguer les taches de sang des taches de rouille. En 1827, Orfila étendit cette idée, et entreprit de guider les chimistes experts appelés devant la loi pour reconnaître la nature et l'origine des taches que l'instruction est dans le cas de découvrir sur les armes et les vêtements servant de pièces aux procès. Dans ce mémoire, l'auteur apprenait à distinguer une tache de sang, d'une tache de tritoxide de fer, de la matière colorante de la cochenille, du bois de Brésil, du bois de Fernambouc et autres substances semblables; et sur l'indication des réactifs, l'auteur se faisait fort de reconnaître une tache de sang, alors même qu'elle n'aurait eu que le volume d'une tête d'épingle. Tel était alors l'esprit qui présidait aux recherches de chimie, et partant à celles de médecine-légale; aux yeux du chimiste, le sang était une unité et non un mélange; il avait des caractères *suî generis*, que l'on ne soupçonnait pas même pouvoir être la somme de tous les caractères des éléments, qui rentraient dans le mélange; et le chimiste était tellement assuré de l'infaillibilité de sa méthode, qu'en l'absence de toutes les preuves d'une autre nature, et alors que la vie de l'accusé eût dépendu de la seule expertise légale, il n'aurait pas hésité à déclarer,

en son âme et conscience, et en vertu de ses deux ou trois réactions chimiques, que la tête de l'accusé devait tomber. C'est une chose singulière que la manière dont la science, qui se montre si peu rassurée, sur l'exactitude de ses résultats, dans le laboratoire et l'amphithéâtre, ou en présence d'un auditoire compétent, devient tout-à-coup hardie jusqu'à la témérité, tranchante jusqu'à l'outrecuidance, dès qu'elle se trouve seule, en face de juges incapables de la contrôler, et d'un accusé qui n'entend pas son langage. Il n'est peut-être pas une des questions qu'elle traite, qui ne soulève les opinions les plus contradictoires, dès que le hasard l'amène à l'ordre du jour de la polémique médicale; et en face des tribunaux, on ne manque jamais de voir l'expert, même le plus inhabile, donner une solution, comme si elle était la seule, et prononcer un jugement comme un article de foi! Conséquence d'une législation qui a plutôt en vue la constatation d'un fait pour arriver à la punition d'un coupable, que la constatation d'un fait, pour arriver à prévenir de pareils délits, pour améliorer le coupable et l'amener à réparer ses torts envers la société. Du premier point de vue, la législation doit s'adjuger le privilége d'infaillibilité, afin d'avoir toujours l'air d'être juste, et de se soustaire à l'odieux qui s'attache à de pareilles erreurs.

3500. L'expertise légale sembla sortir comme d'un rêve, le jour où nous osâmes opposer à ce système une ou deux idées fort simples, auxquelles elle n'avait jamais songé. Nous rappelâmes que le sang, n'étant pas une unité, mais un mélange de substances, dont les principales se trouvaient très répandues dans le commerce de la vie, la chimie légale n'avait rien fait, en donnant les moyens de distinguer le vrai sang d'avec le tritoxide de fer, et les diverses matières colorantes végétales; qu'il était facile de prévoir que le hasard, ou la malveillance, pourraient être dans le cas d'associer artificiellement, et de la manière la plus illusoire, les éléments organiques et inorganiques que la nature a associés dans le sang

lequel, d'après les principes que nous émettions alors (*), et qui sont admis généralement aujourd'hui, n'est qu'un liquide tenant en dissolution une portion d'albumine, en suspension sous forme globulaire, une autre portion de la même substance, enfin des sels ammoniacaux et terreux, et une matière colorante qui a les plus grands rapports avec les matières colorantes rouges de beaucoup de végétaux, principalement avec celle de la garance, matières colorantes qui pour nous sont l'analogue du caméléon minéral. Et en même temps pour joindre l'application à la théorie, nous faisions passer, sous les yeux des savants, des taches artificielles, qui se comportaient, avec les réactifs indiqués par Orfila dans son PREMIER MÉMOIRE, exactement comme une tache de sang ordinaire; et pourtant ces taches étaient obtenues tout simplement avec de l'albumine du blanc d'œuf et de la poudre de garance, que nous y avions plongée enfermée dans un sachet de toile. En effet, une goutte de cette substance, déposée sur un linge ou une lame métallique, prenait en séchant tout l'aspect d'une tache de sang placée dans la même circonstance; et ces taches, mises en contact avec tous les réactifs indiqués dans le PREMIER MÉMOIRE d'Orfila, se comportaient EXACTEMENT comme des taches de sang ordinaire : Lorsqu'on trempait la tache dans l'eau distillée, on voyait la matière colorante descendre au fond du vase sous forme de stries rougeâtres (641); et une espèce de fibrine blanche ductile, en filaments, restait sur le corps étranger qui en était ensanglanté. Si on agitait le vase, toute l'eau se colorait en rouge; l'ammoniaque n'altérait pas cette couleur, le chlore la verdissait et la rendait bientôt opaline; les acides nitrique et sulfurique la décoloraient instantanément, et s'ils étaient concentrés et que la substance d'essai ne fût pas très étendue d'eau, ces acides y occasionnaient un précipité floconneux et albumineux. L'infusion de noix de

(*) Voyez notre premier mémoire (*Journal général de medecine*, t. CII, pag. 335, février 1828, et *Répertoire général d'anatomie*, tom. IV et V, 1827 et 1828.)

galle y produisait ce dernier effet. Si on exposait à l'action de la chaleur la lame de verre, on voyait la tache s'écailler, et la fumée ramenait au bleu le papier rougi par un acide. Enfin une goutte d'acide hydrochlorique concentrée, appliquée sur la tache desséchée, ne la décolorait pas instantanément, si la tache n'avait pas été lavée à l'eau; et si elle virait au jaunâtre ce n'était qu'au bout de dix à douze minutes, selon que la dose d'albumine, qui protège la matière colorante contre l'acide, était plus ou moins grande.

Or, le mémoire d'Orfila à la main, et avant toute espèce d'avertissement, il n'est pas un chimiste formé à l'école d'alors qui n'eût prononcé hardiment, devant la loi, que notre tache artificielle était une tache de sang. Mais, disais-je, ce mélange est bien peu compliqué; il est obtenu d'une manière assez grossière; et combien d'autres ne pourrait-on pas trouver dans la nature, et qui affecteraient encore des caractères plus trompeurs? Que de plantes à suc coloré qui n'ont pas été étudiées d'une manière comparative! et que de mélanges supérieurs à celui-là ne parviendrait-on pas à obtenir, si l'intérêt de la démonstration imposait le devoir de poursuivre ces recherches! Quoi? ne peut-il pas arriver tous les jours que la garance tombe par hasard dans de l'albumine déposée sur du linge ou la lame d'un couteau! Que de fois ces deux substances se trouvent pêle-mêle sur la même tablette! Dans combien de cas ne serez-vous donc pas exposé à venir induire en erreur la vindicte publique, et à faire tourner l'outrecuidance de l'expertise contre la vie d'un malheureux innocent!

3501. Ces paroles portèrent; car elles excitèrent un orage violent malgré leur modération. Notre mémoire, lu d'abord à la société philomatique, fit dire à haute voix à Larrey, qui était présent à la séance : *Il faut donner la publicité la plus prompte et la plus grande à ce travail.* Je l'adressai avec une certaine confiance à l'Académie de médecine; le secrétaire en donna lecture à l'assemblée, avec un accompagnement de grands coups qu'Orfila portait à chacune de nos

phrases sur la table; et quand la lecture fut terminée, le professeur de chimie légale s'écria, avec l'accent plutôt d'une violente irritation que d'une conviction sûre d'elle-même : *Tout ce que dit M. Raspail, dans sa première partie, est faux.* Pour le démontrer, l'auteur apporta à la séance suivante un travail, où, amendant et corrigeant d'une nouvelle manière ses premières indications, substituant les mots *rosé ou blanc grisâtre, décoloré* au mot *à peu près incolore*, etc., l'auteur se réfutait encore plus lui-même que nous ne l'avions fait. Mais cependant il fallut bien convenir que, même avec toutes ces corrections, le premier mémoire à la main, les taches artificielles se comportaient comme les taches naturelles; force fut de trouver un nouveau réactif pour distinguer les unes des autres. Vauquelin indiqua à Orfila ce réactif tant désiré, qui était que par l'ébullition le sang contractait une couleur bleue verdâtre, que ne contracte pas la tache artificielle dans le même cas; dès ce moment l'auteur triomphant, par un petit stratagème fort excusable, sans doute, dans sa position, mais que nous devions pourtant relever dans l'intérêt de la nôtre, opposait à notre réfutation un réactif que notre réfutation n'avait nullement rencontré dans le premier mémoire.

Nous lui répondîmes que nous n'avions eu à réfuter que le premier travail, et qu'il était par trop adroit de nous accuser de n'avoir pas réfuté d'abord tout ce qu'Orfila serait dans le cas de publier par la suite; qu'il nous suffisait maintenant du témoignage d'Orfila lui-même, pour démontrer combien son premier travail était dans le cas d'induire en erreur la justice, puisque l'auteur avait oublié le seul cas difficile de la question, et, d'après lui, le réactif principal en cette matière. Nous avions eu donc raison de réfuter un semblable travail, et de fournir à l'auteur une occasion de réparer cette faute.

Cependant, ajoutions-nous, le second travail d'Orfila ne doit pas être le dernier; et nous venons encore lui fournir l'occasion d'en rédiger un troisième. Car d'abord, la couleur bleu-

verdâtre que le sang contracte par l'ébullition, n'est telle q
par réflexion et sur de grandes quantités; par réfraction,
sang, même après une ébullition prolongée, conserve sa coul
rose. Mais comment constater ce caractère sur une tache
sang de l'épaisseur d'une membrane, ou bien comme
contentait d'abord Orfila, grosse seulement du volume d'
tête d'épingle? Comment faire bouillir de pareilles taches,
les étendre, et comment en voir la couleur bleu-verdât
quand elles sont étendues? Cependant, afin de ne laisser
rien nos taches artificielles en arrière, nous annonçâ
que par l'ébullition elles contracteraient la même couleur
le sang ordinaire, si on avait soin de déposer, dans l'album
fraîche, un sel de fer d'un côté et un peu de tannin de l'au
qui, en se rencontrant pendant l'ébullition, imprimeraient c
coloration à la dissolution de la tache artificielle. Enfin
terminions en portant le défi de signaler une nouvelle réact
du sang, que nous ne fussions pas en état de reproduire
nos taches artificielles. Jusqu'à ce jour ce défi est resté
réponse.

3502. Mais tout cela fut imprimé dans le *Journal gén*
de médecine, mais rien de tout cela ne fut lu à l'*Acadé*
de médecine; on y écoutait la lecture des notes d'Orfila
bureau avait ordre de supprimer la lecture de nos répon
Orfila demanda qu'on nommât des juges pour décide
question; nous acceptâmes, mais à une condition, qui é
que les juges fussent compétents et chimistes, et en a
grand nombre que l'Académie en trouverait dans son se
on se garda bien d'accepter la proposition; l'Académie vo
dans une question aussi grave, plutôt la position de son
lègue Orfila, que la question elle-même. Le président nomi
pour faire un rapport, quatre juges seulement: Adelon, co
gue d'Orfila à la Faculté; Delens, membre du Conseil ro
de l'instruction publique; Villermé, qui se trouvait, par
nature de ses recherches, en rapport avec l'autorité d'al
et un autre membre placé à la Faculté sous la dépenda

d'Orfila et des autres professeurs; et parmi ces quatre juges, sans doute fort impartiaux, pas un seul chimiste, pas un membre qui se fût une seule fois occupé de la question. Nous nous rendîmes pourtant à l'invitation, après avoir fait nos réserves, et nous convînmes de la méthode à suivre pour arriver à un résultat positif. On se procura un certain nombre de lames de verre, que l'on recouvrit les unes avec du sang de pigeon, et les autres avec mes taches artificielles. Elles portaient toutes un numéro d'ordre, qui était consigné sur une feuille indiquant celles qui appartenaient au système naturel, et celles qui appartenaient au système artificiel. Je restai dépositaire de ce papier, après y avoir fait apposer la signature de ces membres. Nous laissâmes sécher spontanément ou au feu les unes et les autres de ces taches; et l'on se donna rendez-vous pour la série d'essais. Dans ces essais, on devait prendre une tache quelconque, la soumettre à l'analyse, prononcer sur sa nature, et signer la décision; alors nous devions rechercher l'indication du numéro d'ordre, et voir si la tache était réellement une tache artificielle ou naturelle. Il est évident que pour que le mémoire d'Orfila fût en défaut, il suffisait qu'une seule fois il eût porté ces quatre juges à se méprendre; car, devant la loi, on n'y revient pas à deux fois; et si l'on s'apercevait d'une erreur, ce ne serait certainement qu'après que le glaive de la loi aurait rendu les effets de l'erreur chimique irréparables. Tout cela était convenu d'abord; mais ces messieurs se ravisèrent ensuite; ils commencèrent par ne pas vouloir qu'on s'occupât du premier mémoire d'Orfila, vu que l'auteur l'avait abandonné lui-même; en même temps ils refusaient de constater, dans leur rapport ce fait, que ce mémoire n'avait été abandonné par l'auteur que par suite de la lecture du nôtre. Mais, par un subterfuge plus curieux que les autres, tout en repoussant le premier mémoire d'Orfila, ils ne voulaient juger le nôtre qu'avec le second de l'auteur; concevez-vous? et ils nous défendaient d'ajouter à notre premier mélange la substance qui

était propre à réfuter le second. « Vous avez dit, s'écrière
ils, qu'on ne saurait distinguer une tache de sang de ve
tache artificielle. M. Orfila démontre que par l'ébullitio
sang bleuit; montrez-nous cela sur votre tache artificiell
Je le veux bien, répondais-je; mais votre collègue n'a dit
qu'après coup; permettez-moi d'ajouter à la tache primi
ce que j'ai répondu après coup à l'auteur qui s'amendait
bien consignez dans votre rapport votre manière d'argum
ter et de procéder à une question aussi grave. Ces messi
n'étaient pas venus pour s'occuper de la question, mais
faire un rapport, qui me paraissait fort avancé. En
pourtant, j'obtins que, sans rien préjuger, les comm
saires voulussent bien s'occuper des taches que nous av
fabriquées dans la première séance. J'en pris une qu
leur offris; ils la regardèrent et me regardèrent aussi, et
ils se regardèrent; et quand l'un d'eux eut dit: c'est une t
de sang véritable, les autres le dirent presque en même te
Nous eûmes recours au numéro d'ordre: c'était précisé
tout le contraire, c'était une tache artificielle. « Comme
comment! reprirent les juges; eh! mais c'est vrai, nous
avions pas fait assez d'attention; mais voyez, elle est un
plus jaune sur les bords, un peu plus fendillée, etc. » A
je cherchai, à leur insu, sur la liste, le numéro d'ordre d
tache réelle, et je choisis celle qui me semblait offrir le
ractères extérieurs qui dans la tache artificielle avaient
fixer plus spécialement l'attention de ces messieurs, et
soumis à leur examen. Ils furent pris au piége; ils la conf
tèrent avec la tache artificielle, et prononcèrent qu'elle
différait aucunement. Je leur présentai le numéro d'o
qui indiquait que c'était une tache naturelle. Dès ce mom
ils trouvèrent entre les deux taches des différences qui,
saient-ils, leur avait échappé avant cette indication. C
comédie aurait été une bonne fortune pour la cause qu
défendais, si l'Académie entière avait pu se trouver au
terre. Mais je me hâtai de baisser le rideau et de partir;

rivis à l'Acad s ce que j'avais vu. On s'attend e la
ettre ne fut pas lue ; tout le monde se tut, les ces et
parties ; et je livrai à l'impression toutes les piè)
L'arène changea de place, et fut transpo e s la
chaire de la Faculté. Là, armé de deux gr s es à ,
remplis, l'un de ce que le professeur p *la*
M. Raspail, et l'autre *de sang de bœuf*, Orfila en
la différence avec un accent dont son auditoire n'a j
perdu le souvenir. Nous continuâmes la mission n
nous étions imposée, en lais côté t s
consolation que nous pardonn l (*) ;

(*) Toutes les fois qu'à cette époque nos savants coalisés se trouvaient en défaut, ils ne manquaient pas d'avoir recours à la longue expérience de feu Vauquelin, pour intéresser d'une manière ou d'une autre le paisible vieillard dans la colère commune. Vauquelin savait beaucoup de choses : il manipulait avec patience dans le principe ; mais il manquait de l'art de coordonner les faits et de poursuivre une analogie ; aussi, depuis que la mort de Fourcroy l'eut abandonné à lui-même, ses travaux tombèrent dans les faits de détail, et se dépouillèrent tout-à-coup du cachet que la philosophie du grand professeur leur avait imprimé jusqu'alors. Vivant sur l'immense réputation que Fourcroy lui avait laissée en héritage ; et ne trouvant plus autour de lui personne qui eût acquis le droit de le contrôler, il apporta dans ses travaux subséquents un abandon et un laisser-aller tels, que, le plus grand nombre de fois, il évaluait les volumes à l'œil et les poids à la pointe de la lame de son couteau, et qu'ensuite il faisait concorder le calcul, en retranchant, par une espèce de compromis, un chiffre à ce résultat et un autre au suivant. Aussi il n'est pas une seule analyse organique publiée par ce vénérable vieillard qui nous ait jamais inspiré la moindre confiance ; et l'expérience de chaque jour nous démontre que nous ne nous étions pas trompé.

Dans cette circonstance, Vauquelin, obsédé par tant de gens intéressés dans cette question, ne pouvait manquer de prendre parti pour l'infaillibilité de la science que la justice invoque. Il soutint qu'on était en état, dans tous les cas, de prononcer, par les réactifs, sur la nature des taches rouges. Nous nous permîmes cette phrase à ce sujet : « Il est fâcheux qu'un chimiste aussi respectable et aussi habile que M. Vauquelin ait prêté l'autorité de son nom à un semblable système d'investigation. » Ce mot fut répété, commenté par les intéressés ; et l'on obtint

nous attendîmes du temps ce qu'il aurait été absurde, de notre part, d'attendre des hommes de l'époque; et nous n'avons pas attendu long-temps; il n'est pas aujourd'hui un bon esprit

du vieillard une lettre que les rédacteurs du *Journal de chimie médicale* insérèrent, et à laquelle nous répondîmes, en la reproduisant textuellement, dans le *Journal général de médecine*, rédigé alors par Gendrin, qui *depuis... mais alors...* Dans notre réponse, nous rappelions que la chimie commet de trop fréquentes erreurs sur les questions qui sont soumises ordinairement à ses investigations, pour qu'elle n'ait pas à douter de son infaillibilité, dans les questions plus solennelles et plus rares, où sa sentence est dans le cas de décider de la vie d'un accusé; et nous citions un cas récent où, malgré toute son expérience, le doyen des experts devant la loi, avait déclaré avoir reconnu tous les caractères d'un vin de Mâcon ordinaire, dans le contenu de trois bouteilles, que les renseignements de police démontrèrent être un mélange d'eau de puits et d'eau-de-vie de pomme de terre colorée avec du myrtille; le fraudeur avait même oublié de faire entrer le tartrate de potasse dans le mélange. Le fait ne fut pas nié; mais la colère de la chimie médicale dépassa toutes les bornes; elle en devint poétique. Comme monument du style et de l'urbanité de la polémique de ce temps-là, nous ne pouvons nous dispenser de transcrire textuellement un échantillon de la littérature chimique, que nous retrouvons dans le *Journal de chimie médicale* (t. IV, pag. 255), journal rédigé alors par MM. Chevalier, Fée, Guibourt, Julia Fontenelle, Orfila, Payen, Gabriel Pelletan, Lassaigne, Ach. Richard, Robinet, Ségalas d'Etchepare. Voici le morceau dans sa portion la plus polie:

« Le Nil a vu sur ses rivages
» Le noir habitant des déserts
» Insulter par des cris sauvages
» L'astre éclatant de l'univers.

(LE FRANC DE POMPIGNAN.)

» Le NIL, c'est le *Journal général de médecine*; le noir habitant des » déserts, c'est M. Raspail; les cris sauvages sont un article de ce même » M. Raspail, inséré dans le même journal, en réponse à une lettre de » M. Vauquelin, publiée dans le *Journal de chimie médicale*, mai 1828. »

Il nous a fallu plus d'une année pour façonner ces braves gens à un autre genre de polémique; et encore a-t-il été besoin que la plupart d'entre eux prennent des secrétaires, qui coûtent fort cher à l'État. Ce n'est pas la première fois que les nègres ont fini par humaniser les blancs.

nte avec quelle réserve il faut traiter devant la loi de
es matières. Quant aux experts, ils sont les mêmes
choisis par l'accusation ou par l'administration de la
liciaire, ils sont immovibles en quelque sorte comme
dont ils relèvent; Orfila est doyen de ceux qui ju-
est juge de ceux qui enseignent; membre du conseil
l'instruction publique, son livre est de droit univer-
Cependant son livre ne fait plus foi; on décide bien
avec une certaine assurance, devant la loi, que telle
ou n'est pas du sang; mais l'expert a grand soin,
t, de prendre de bonnes informations auprès du juge
tion, et souvent même auprès de l'accusé, pour s'as-
r une autre voie que la chimie, si l'accusé est vrai-
pable du délit; et à l'incohérence et au laconisme
pport, on voit bien que pour décider de la nature
he rouge, il a eu beaucoup plus recours aux ren-
nts de la procédure qu'aux réactifs de la chimie (*).
Nous portons encore le défi de 1827 à MM. les
s'ils veulent obtenir une idemnité pour les frais
nce, et s'ils veulent soumettre les essais à des juges
ts choisis par chaque partie, nous nous faisons fort
per leurs réactifs plus d'une fois par séance, avec des
e nous composerons, comme nous l'entendrons, avec
ances répandues dans le commerce; mais on pren-
tre les subterfuges et les restrictions mentales, et
servilisme ou la vénalité des journaux de science,
précautions convenables.
Après que l'Académie de médecine eut protégé de
ce le membre intéressé dans la question, que le
de chimie médicale eut vengé son collaborateur,
expert assermenté devant la loi, et préparateur des
Orfila, voulant à son tour défendre les principes de
sseur, renchérit sur la hardiesse du maître, et an-

z ce que nous avons révélé des visites des experts chimistes,
accusés de la Force, dans le *Réformateur*, n° 319, 24 août 1835.

nonça que, sans autre réactif que son odorat, il se faisait fort de distinguer, devant la loi, le sang d'homme de celui des animaux, et de celui de la femme même. Le procédé était à la portée de tout le monde; il suffisait de verser de l'acide sulfurique concentré sur le sang soumis à l'expertise, et de flairer; à l'odeur seule que dégageait la présence de l'acide sulfurique, on devait distinguer à l'instant le sang de l'homme, celui de la femme, le sang du pigeon, le sang de bouc, et quelques autres sangs dont la liste n'était pas fort nombreuse.

5505. Véritablement, là, et sans personnalité aucune, quand on est forcé de réfuter sérieusement des enfantillages chimiques, au bout desquels se trouvent des conséquences si dangereuses, tenez, vraiment la rougeur monte au front, et la sueur coule en grosses larmes du visage. Concevez-vous bien l'état de la question? Un homme flaire devant la loi; et s'il déclare sentir mauvais, une tête tombe! Oh! chimistes civilisés, vous frémissez pourtant d'horreur, quand vous lisez, dans l'histoire des druides, que le prêtre cherchait à lire, à flairer dans les entrailles d'un animal immonde, la culpabilité ou l'innocence de l'accusé! Pardon, maintenant je vais être calme.

5506. Invoquer l'odorat comme un réactif, c'est faire appel à un organe dont les indications varient à l'infini, selon les individus et selon même les dispositions de l'individu. Un coryza peut réduire au silence l'organe le plus exercé; un nez fétide peut altérer les odeurs les plus suaves. Mais le sang d'un animal ne répand pas toujours une odeur identique; il ne sent pas, frais comme desséché, récemment tiré des veines ou exposé en masse liquide à l'air. Versez de l'acide sulfurique sur du sang conservé deux jours seulement dans le laboratoire, il exhalera une odeur fétide et méconnaissable. Ensuite si ce sang est tombé préalablement sur des saletés, sur du linge sale, sur des vêtements malpropres; lorsque vous chercherez à le dissoudre dans l'eau, pour l'essayer à l'acide sulfurique, ce réactif dégagera à la fois l'odeur du sang et celle de

ordure, qui l'emportera certainement sur la première, ou bien en altèrera du tout au tout l'indication. Or, de tout cela, qui vous avertira d'avance, et comment en ferez-vous la part? Au reste, avant de prononcer, même en agissant sur du sang frais, que tel sang appartient à tel animal plutôt qu'à tel autre, il faudrait préalablement avoir déterminé d'une manière précise les caractères odorants du sang de tous les animaux qui vivent autour de nous. Comment, en effet, décider que tel sang appartient à l'homme, par cela seul qu'il n'offre pas les caractères du sang de quatre ou cinq animaux? ne peut-il pas se trouver un animal, parmi les quadrupèdes, les oiseaux, les reptiles ou les poissons, dont le sang se rapproche, sous ce rapport, de celui de l'homme? On ne préjuge pas de pareilles questions, on les étudie, on les approfondit. Et parmi les animaux dont le sang ne produit que des taches du volume d'une tête d'épingle, vous avez oublié celui des insectes que l'homme est exposé à écraser le plus souvent sur ses vêtements et sur son linge, celui de la mouche et de la punaise. Mais, ne nous contentant pas de ces inductions, qui pourtant à elles seules auraient suffi pour renverser tout cet échafaudage, dans les esprits le plus puissamment prévenus, nous opposions à l'auteur les expériences les plus embarrassantes. Pressez un linge de toile sur les touffes de *satyrium hircinum*, qui abondent dans les terrains humides et sablonneux des environs de Paris, et puis tachez-le avec du sang humain; lorsque vous essaierez ce sang par l'acide sulfurique, l'odeur en sera celle du sang de bouc. Déposez du sang de mouton sur la chemise portée quelque temps par une femme, l'acide sulfurique dégagera de ce sang l'odeur de la sueur de la femme. Sur un mouchoir de poche bon à mettre à la lessive, déposez un peu de sang humain; si le sang rencontre la place d'un crachat, l'acide sulfurique en dégagera souvent l'odeur de bouc, et souvent une odeur analogue à celle de tout autre animal. Que le sang de mouton rencontre, en tombant sur le linge, une seule trace d'excrément, l'acide

sulfurique en dégagera l'odeur du sang de la vache ou du cheval. Le sang du fiévreux ne répand pas la même odeur que celui du syphilitique; celui du paysan que celui de l'homme de loisir. En sorte qu'à la faveur de cette malheureuse réaction, vous vous exposez à commettre devant la loi les erreurs les plus graves, car elles sont les plus irréparables; à livrer au glaive de la justice la personne la plus innocente, et à faire absoudre le plus coupable aux dépens de l'homme le plus étranger au délit.

Enfin, pour couper court au subterfuge de la polémique, nous distribuâmes cette réfutation (*), qui était un défi chimique, aux juges et jurés chargés d'une affaire capitale, dans laquelle Barruel figurait comme expert sur la question qui nous occupe; Gay-Lussac était juré; il joignit sa voix à la nôtre, et le jugement qui condamna l'accusé fut prononcé du moins uniquement sur les témoignages oculaires. Quelques mois plus tard, Soubeiran réfuta en son nom le travail de Barruel (**); et nous pensons que l'auteur lui-même aujourd'hui a abandonné cette malheureuse prétention de médecine légale.

Il ne faut pas perdre de vue que la loi inflige des peines contre le témoin qui s'expose sciemment à l'induire en erreur.

3506 *bis*. A l'instant où nous corrigions cette épreuve, il se faisait, à la cour d'assises, une déposition nouvelle sur les taches de sang. Elle est assez étrange pour que nous la rapportions en entier; nous l'empruntons au journal *le Droit*, 31 janvier et 2 février 1838. Un garçon jardinier est accusé d'avoir assassiné son ancienne bourgeoise, qui l'avait congédié. La justice s'étant transportée dans son nouveau domicile, « saisit l'oreiller, la couverture de son lit, un pan» talon de velours qu'il avait jeté dans le grenier, et deux » linges cachés sous des outils de jardinage. Les médecins

(*) Imprimé dans les *Annales des sciences d'observat.*, tom. II, pag. 135, 1829.

(**) *Annales des sciences d'observation*, tom. II, pag. 466, 1829.

signés comme experts ONT CRU reconnaître des taches de ng sur tous ces objets. Suivant eux, les deux linges sont prégnés du sang de femme, et ce sang n'est pas mens-uel. » Voilà ce que porte l'accusation; voici comment les erts établissent la preuve.

MM. Ollivier (d'Angers) et Devergie, docteurs en méde-ne, sont entendus; ils avaient d'abord pensé que les taches nches remarquées au pantalon provenaient d'un lavage savon. L'accusé disait : — Je n'ai jamais savonné mon ntalon, car il n'y avait sur lui aucune tache de nature à iger un lavage pareil; si mon pantalon est décoloré, cela ent de ce que j'arrose avec, et de ce que, lorsqu'il est ueux, je le passe dans l'eau de puits. — Les deux doc-urs chargés d'examiner si l'allégation de l'accusé est vrai-mblable, ont analysé l'eau de puits de la femme Béque-lle : cette eau contient beaucoup de carbonate de chaux, a pu causer la décoloration remarquée; de plus, les perts ont lavé sans savon des morceaux du pantalon, pris x places qui n'étaient pas décolorées, et ces morceaux t pris la même teinte que les endroits où l'on avait cru marquer d'abord des taches de savon. Dès lors, l'explica-on de l'accusé est vraisemblable. »

Vous le voyez, dans leur rapport, ces messieurs affirment e des taches blanches remarquées au pantalon proviennent n lavage au savon. Dans leur déposition, ils ne trouvent s de savon; et ils se mettent à analyser gravement l'eau puits, comme si tous les puits des environs de Paris n'é-ent pas alimentés par les mêmes eaux, et comme si l'eau puits n'avait pas été analysée vingt fois avant eux; et, ose étonnante! ces messieurs trouvent que l'eau d'un its des terrains tertiaires parisiens renferme du carbonate chaux! Je suis tant habitué aux bizarreries de la méde-e légale, que je m'attendais à apprendre que cette eau de its ne renfermait pas de traces de calcaire. C'est fort ureux. Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins vrai que la

médecine légale avait pris d'abord, pour (von ou pour l'effet du savon, ce qui n'était que du calcaire ou l'effet du calcaire; et sans l'explication de l'accusé, elle ne se serait pas aperçue de son inconséquence. L'AVOCAT-GÉNÉRAL reprend en ces termes :

« L'accusation suppose que Beauvais a fait disparaître la » chemise qu'il portait le jour du crime, parce que cette chemise était ensanglantée. Eh bien! on l'a arrêté deux jours » après le crime; sa chemise lui a été ôtée le lendemain; si » elle est trop sale pour n'avoir été portée que trois jours, la » charge qui s'élevait contre lui disparaît. Nous voudrions savoir l'opinion de MM. les docteurs à cet égard.

» MM. Devergie et Ollivier (d'Angers) examinent la chemise; » l'un pense qu'elle a dû être portée plus de trois jours, l'autre » huit jours au moins. »

Entre trois jours et huit jours, il y a encore quatre manières de répondre en médecine légale : êtes-vous pour quatre jours, pour cinq jours, pour six jours, pour sept jours? la justice vous écoutera avec la même bienveillance; parlez, pourvu que vous soyez expert assermenté. Mais comment les deux experts ont-ils reconnu ce qu'ils affirment? Est-ce au jour? l'un s'est-il placé à un jour plus favorable que l'autre? l'un a-t-il le sentiment de la couleur plus prononcé que l'autre? Est-ce à l'odorat? S'il s'agit d'odorat, ces deux messieurs doivent se récuser et céder la place à Barruel. Nous transcrivons :

« M. Barruel, chef des travaux chimiques à l'École de » médecine de Paris, est entendu, et répond en ces termes » aux demandes du président :

» *D.* Vous avez examiné des taches de sang qui se trouvent » sur la couverture du lit de l'accusé; quel a été le résultat » de votre observation? — *R.* J'ai, non pas la certitude, » mais de fortes raisons de croire que ce sang est du sang » de femme. Si le linge sur lequel je trouve le sang était



propre et sans (*), je n'aurais aucun doute. Quand on a fait l'étude de son odorat, il est facile de reconnaître si le sang qu'on examine est de tel ou tel animal; le sexe est très reconnaissable aussi; bien plus, je ne confondrais jamais du sang de brune avec du sang de blonde, du sang de rousse avec du sang de brun (**). Il n'est personne de vous qui n'ait remarqué au bal quelle différence il existe entre l'odeur d'une femme et celle d'une autre (***). Cependant, vu l'état de malpropreté de la couverture (****), je craindrais de donner mon opinion comme ayant un caractère complet de certitude; et pourtant, j'ai vu plus de deux mille sangs d'hommes, et jamais je ne les ai confondus avec du sang de femme.

» *D.* Ce sang pouvait-il provenir de menstrues? — *R.* Impossible; le sang qui provient de la menstruation est parfaitement reconnaissable.

» *D.* Les diverses taches de sang remarquées sur la couverture étaient-elles de la même époque? — *R.* J'ai cru remarquer qu'elles étaient d'époques différentes.

» *D.* Vous avez examiné de petits linges ensanglantés? —

(*) Dans le principe, Barruel n'avait nullement fait attention à cette circonstance. Il n'avait établi son système que sur du sang tiré fraîchement de la veine. Il ne commettait alors qu'une inconséquence; aujourd'hui qu'il est averti, il en commet deux: et elles sont graves.

(**) Quand on lui aura dit d'avance que tel sang provient d'une saignée pratiquée sur une blonde ou sur une rousse.

(***) Et il n'est personne qui n'ait remarqué que ces différences sont indéfinies, en sorte qu'il n'est peut-être pas trois femmes à sueur odorante, qui offrent la même odeur.

(****) La couverture de laine la plus propre ne laisse pas que d'avoir une odeur de suint, qui ne saurait manquer d'altérer ou de modifier l'odeur du sang servant de pièce de conviction. Nous avons souvent eu l'occasion de remarquer que les gilets de flanelle neufs communiquent, à la sueur qui les imprègne, une odeur tout-à-fait méconnaissable. L'odeur de la sueur varie, selon que le linge a été porté plus ou moins longtemps, qu'il est de toile ou de calicot.

» *R.* Ces linges portent des taches, non de sang pur, mais » d'un mélange de sang et d'eau.

» *Me Laput* — Est-ce du sang d'enfant?

» *Le témoin.* — C'est possible; mais alors ce serait du » sang de garçon et non de fille. (Marques d'étonnement.) »

Oui, marques d'étonnemennt et d'indignation; mais cela ne suffit pas, MM. les jurés; dans cette cause-ci, vous avez pris en pitié la chimie légale; l'avocat-général!!! a proclamé l'innocence de l'accusé; vous avez rendu un verdict d'acquittement, parce que vous n'avez écouté que votre conscience et votre bon sens. Cependant, si l'odorat de cet homme, que la loi paye comme expert, jouissait du talent de divination qu'il s'attribue, vous auriez dû condamner à mort l'accusé; car, vous l'avez entendu, le sang que l'odorat légal a cru flairer, était un sang de femme, et ce n'était pas un sang menstruel. Grâces à vous d'avoir repoussé, de la liste des témoignages, un charlatanisme qui nous semble une insulte à la raison, une insulte à la justice. Mais, messieurs les jurés, qui vous a dit que le bon ange qui vous a inspirés assiste toujours ceux qui vous succèdent sur vos siéges; et pourquoi ne pas faire servir l'heureux résultat de votre propre expérience, à éclairer la religion de ceux qui jugeront après vous? Appelez donc de tous vos vœux, la réforme complète de l'expertise légale. Cette institution est en opposition flagrante avec l'esprit de notre législation pénale, avec l'institution du jury. En effet, tout débat doit être contradictoire; la défense doit jouir des mêmes priviléges que l'accusation; elle récuse comme celle-ci; elle oppose les témoins à décharge aux témoins à charge. Et pourtant elle est privée d'opposer les témoins de son choix, au plus grave des témoignages, à celui des experts assermentés devant la loi! Là cesse toute justice. Un juge d'instruction nomme des experts pour éclairer ses poursuites; c'est son droit; mais que l'accusé puisse contrebalancer la déposition des experts assermentés, par la déposition des experts à décharge; que l'expertise devienne contra-

dictoire, comme le sont les débats; car c'est là un droit fondé sur les règles invariables d'une éternelle justice. Si vous accordez à l'accusé le droit de la libre défense, s'il a la faculté de se choisir un avocat, il doit avoir celle d'invoquer tout ce qui peut fournir à son avocat un moyen de plus de défense, et tout ce qui peut atténuer une charge de l'accusation. L'avocat n'a pas assisté à l'événement qui motive les poursuites judiciaires : il invoque les témoins oculaires devant vous. L'avocat n'est pas chimiste, il déclare n'avoir pas l'odorat aussi subtil que l'expert appelé par l'accusation; qu'il ait droit d'opposer au chimiste accusateur un chimiste protecteur, à l'odorat affirmatif un odorat négatif, aux raisons d'un expérimentateur présomptueux, les raisons d'un expérimentateur philosophe; afin de rappeler à la pudeur, devant vous, l'homme qui, ayant fait serment de dire en face de la loi, toute la vérité, rien que la vérité, vient profiter de votre incompétence, pour vous donner, comme la vérité, des inductions conspuées aujourd'hui par les esprits raisonnables. Que la chimie prête son odorat, pour attester qu'un bloc de grès placé sur un tréteau, est un homme fossile, cela ne saurait nuire au musard qui donne deux sous pour entrer; c'est une absurdité qui ne coûte qu'une obole. Mais devant la loi, messieurs les jurés, vous le savez et vous en frémissez, une absurdité se paye beaucoup plus cher; et ensuite tout est fini, il n'est plus de restitution possible.

3507. Voilà pour la question légale; voici maintenant pour la question chimique. Il existe dans le sang, comme dans tout liquide de nature animale, des sels ammoniacaux, et surtout des acétates et des hydrochlorates, etc. L'acide sulfurique, non seulement s'empare des bases pour en dégager les acides, mais encore, par la haute température à laquelle il élève le liquide, il détermine l'évaporation d'une grande quantité de ces sels plus ou moins mélangés à l'albumine ou à l'huile modifiée, et même à l'acide sulfurique lui-même; et de tout cela résulte une odeur caractéristique, mais variable

à l fini, se que l'acide
chlori t e, en ur ...que, l'odeur la plus
et la]] gluten putréfié (1255),
a co é, p ul mot, la théorie de cette
, n'est e spéciale à l'acide sulfurique

§ IX. EXAMEN CRITIQUE DES TRAVAUX ACADÉMIQUES QUI ONT SUIVI LA PUBLICATION DE LA NOUVELLE THÉORIE SUR LES GLOBULES DU SANG.

3508. Qu'on ne s'attende pas à nous voir, dépouiller, une à une, la foule des productions faciles ou de commande qui ont inondé la science depuis quelques années; notre tâche serait aussi fastidieuse p que pénible pour nos lecteurs. Le titre seul de écr s serait plus long que les nouveautés qu'ils renfer , ces nouveautés ne vaudraient pas la peine d'une citation. Nos yeux se fatiguent, à ce chatoiement de tableaux synoptiques et de chiffres, qui ne représentent jamais les mêmes valeurs. Et puis, pourquoi étaler un luxe effrayant d'érudition, pour terminer par une phrase, qui réduit toutes ces idées au rôle de tout autant d'erreurs, commises pour ainsi dire sciemment et de complaisance. Laissant donc de côté, dans cette revue, les détails des assertions et les noms de la plupart des personnages, nous n'aurons en vue, en nous occupant d'un résultat bizarre ou complétement faux, que de fournir aux lecteurs les moyens d'en éviter de semblables. Du reste, les opinions que nous voyons chaque jour venir se heurter dans les académies et dans les journaux, ne sont presque que la reproduction d'opinions déjà tombées en désuétude dans les vieux auteurs, et que l'on vient successivement présenter à la haute sanction de nos sections de physiologie, lesquelles ne demandent pas mieux que d'encourager ces sortes de travaux, toutes les fois qu'ils sont dans le cas de ramener un peu d'incertitude, sur la simplicité des nouveaux résultats.

509. La question des globules de sang a encombré de
rtations nos bibliothèques, depuis la découverte qu'en
it les premiers micrographes; et long-temps la physiolo-
attaché, à leur présence ou à leur absence, à leur struc-
et à leur coloration, une importance, d'où semblait dé-
lre le problème de la circulation elle-même. C'était alors
eau temps des productions faciles, et la physiologie en
itait largement.

Les observateurs admettaient tous, que les globules du
ne animal possèdent les mêmes dimensions; ils appor-
nt, à en prendre la mesure, une patience digne d'un tout
re sujet; et il est curieux de voir avec quel désespoir ils
herchent les causes qui amènent, entre leurs résultats et
x de leurs prédécesseurs, une si grande dissidence. D'après
, le globule du sang de l'homme a $\frac{1}{141}$ de ligne en dia-
re; d'après l'autre, $\frac{1}{160}$; à d'autres, il offre $\frac{1}{166}$, $\frac{1}{150}$, $\frac{1}{375}$,
$\frac{1}{333}$, $\frac{1}{336}$, : et Wollaston enfin, le plus précis des obser-
urs, leur reconnait en diamètre $\frac{1}{416}$. Pour éviter aux
es l'impression d'une telle discordance, nos auteurs clas-
es ont pris le parti de ne citer que Prévost et Dumas,
i appartient le chiffre $\frac{1}{338}$. Comment se sont-ils assurés
ce chiffre était le plus exact? En aucune façon. Il se sont
tentés de la déclaration de ces messieurs, lesquels se sont
és d'avoir mieux mesuré que les autres; ce serait une
sonnalité que de douter de l'assertion; on se trouve bien
ux de la transcrire. Et à l'époque où nous publiâmes nos
mières recherches (*), telle était la disposition des esprits
plus positifs dans leurs propres travaux, que Dulong, dans
séance du 14 juillet 1827 de la Société philomatique,
ésita pas à déclarer, tout en condamnant les expériences
médecine légale d'Orfila (3499), qu'il conseillait, comme un
yen infaillible de reconnaître le sang humain devant la
, la mesure des globules : « Ce mode d'examen, ajouta-t-

(*) *Journal général de médecine*, tom. CII, pag 343, 1828.

il, est d'autant plus précieux, qu'il suffit de quantités très minimes pour l'employer, et qu'il ne prive d aucune part de la substance, pour faire l'application des procédés analytiques. » A cette occasion, Adolphe Brongniart, le collègue de Dulong, ajouta que le sang de bœuf avait pu être distingué du sang humain, à l'aide du microscope, par Dumas, son beau-frère, dans un cas de médecine légale, lorsque ce chimiste était à Genève (*). Notre travail sur le sang artificiel amena Dumas à faire une rétractation authentique de cette prétention exorbitante en médecine légale (**).

[illegible]o. Il ne faudrait pas croire que la divergence, dans les nombres obtenus par les observateurs, vienne du plus ou moins d'exactitude que chacun d'eux a apportée à la mesure des globules. Le plus exact des observateurs ne trouverait pas deux fois de suite le même chiffre, si l'on prenait soin de consigner les nombres qu'il aurait trouvés à chaque fois, sans qu'il lui fût permis d'en prendre connaissance à la fois suivante; et cela alors qu'il aurait recours à l'emploi du micromètre, qui est le procédé le plus exact de tous. Car non seulement il est difficile de faire la part des pénombres du globule qui débordent les traits de la division micrométrique, ou qui se confondent avec eux; non seulement les rapports du globule au trait de la division varient, selon qu'on avance ou qu'on recule le porte-objet; mais encore, et surtout, ce à quoi les physiologistes n'avaient jamais songé, c'est que le diamètre des globules varie dans le même sang, et ensuite du sang d'un individu à un autre de la même espèce; en sorte que les globules du sang du pléthorique affectent un diamètre différent de ceux du lymphatique et du bilieux; que les globules du sang de la femme diffèrent, sous ce rapport, de ceux de l'homme adulte, et ceux de l'homme adulte de ceux de l'enfant; enfin que les globules du sang varient en outre d'après l'état de santé et l'état de maladie, ainsi que

(*) *Journal de chimie médicale*, tom. III, pag. 399, 1827.

(**) *Bulletin des sciences médicales*, tom. XIV, n° 57 et 58, mai 1828.

varient à chaque essai les précipités globulaires d'huile et d'albumine que j'ai appris à produire de toutes pièces (3458), selon que la température est plus ou moins élevée, que les proportions du mélange changent, et que la dose du réactif est plus ou moins forte. La mesure des globules ne saurait donc donner que des indications variables et des simples approximations; et l'on ne doit la faire entrer dans un tableau systématique qu'avec cette signification. Aussi, depuis l'époque de cette révélation, quoique nos livres universitaires prennent encore soin de consigner scrupuleusement le tableau synoptique du diamètre des globules du sang des divers animaux, tel que l'ont dressé Prévost et Dumas, et qu'ils oublient d'avertir que ce tableau ne s'accorde avec aucun tableau des micrographes d'une autre époque; cependant les auteurs qui s'occupent spécialement de la question, même les plus dévoués envers les assemblées qui décernent des couronnes; ces auteurs, dis-je, n'attachent-ils plus la moindre importance à un caractère jadis si important.

3511. 2° Après la question relative à la mesure des globules du sang, celle qui a le plus occupé les hématologues est la question de leur structure intime. Quelques auteurs mêmes ont été jusqu'à leur attribuer une vitalité propre et un mouvement spontané; car, disaient-ils, au sortir de la veine, on les voit tourner sur eux-mêmes, décrire un tourbillon, puis osciller et se balancer dans le liquide, les uns passant au-dessus ou au-dessous des autres, et puis revenant au même endroit. A cette époque, en fallait-il davantage pour voir dans ces mouvements une merveille, et dans ces petits corps tout autant d'animaux élémentaires? Les auteurs n'avaient pas été avertis encore que le meilleur moyen d'étudier les phénomènes des petites choses était de les comparer aux phénomènes des grandes, et que ce qui se passait dans ce petit torrent se reproduisait, avec les mêmes caractères, sur tous les corps inertes que charrie un cours d'eau, quand ce cours d'eau débouche subitement par une ouverture dans un bassin;

car les corps entraînés par un tourbillon ne sa raient jamais se mouvoir, en vertu d'un mouvement qui leur soit propre. Aujourd'hui nous avons un excellent moyen de reproduire, au microscope, ces phénomènes si jolis et si trompeurs pour des esprits d'une certaine trempe; c'est de faire couler, sur le porte-objet du microscope, par l'orifice d'un tube effilé à la lamp 36), de l'eau chargée de globules intègres de fécule de pomme de terre. On croirait voir, à un grossissement exagéré, une armée innombrable de monades limpides, qui décriraient en tous sens d'admirables évolutions. Les globules du sang, au sortir d'un vaisseau, ne se comportent pas autrement et ne se meu par un autre mécanisme.

3512. 3° Les o v mille fois décidé de la forme des globules, r ffi de réfraction qu'ils ne soupçonnaient pas l ́valı (les ombres que la réfraction dessine sur l'aire variant selon la puissance amplifiative icro pe, l'éloignement ou l'avancement du porte b on le volu lumière que le diaphragme v glo enfin que le liquide, pl noins dense, et plus ou moins s c globule tend plus ou moins r se diss e dans le liquide; on a décidé tantôt t, tantôt que le globule était tranchant sur les tant il était bombé à la surface, tantôt que les sur s étaient concaves (car rien n'est plus près d'une e concave au mi scope, que la surface convexe d'un cor t , ex par transmission des rayons lumineux). Or, pu la ode d'observation, exposée dans le *Nouveau syst* , é la clef de toutes ces dissidences, il serait bon q lateurs se mêlent un peu d'être observateurs, af pl 'imposer la tâche de recueillir, avec un égal respect, opinions des auteurs incompétents qui pullulent de nouveau dans la science, et les opinions des observateurs qui raisonnent et démontrent. La science ne doit plus tenir compte des absurdités qui ont précédé la décou-

e de la vérité agir autrement c'est se montrer ou in-
ble ou de mauvaise foi; ce n'est pas vouloir porter de la
ière dans une question, mais l'obscurcir et l'embrouiller
rès et par ordre.

523. 4° J'arrive à un des caractères s au sang, preuve combien on se don la e de varier les és, et de raisonner les résul s ces; je veux ler de la structure apparente des glol les du sang. Nous ns vu à quoi tenait l'illusi n qui avait offert un noyau, un noyau coloré, dans le globule du sang humain et dans globule de la grenouille. Cette opinion, aussi vieille que bservation microscopique, es pourtant citée, dans nos livres iques, comme appartenar t en propre à Prévost et Du-s, auteurs qui ont eu le mé ite de ne pas ajouter une er-r nouvelle aux anciennes er eurs. Donné, à qui ses hautes ctions ne laissent pas beaucoup de temps à consacrer à la nstration de ses petits bouts de notes, a cherché à re-r notre démonstration, sur l'illusion, qui fait paraître lorés en rouge les globules par eux-mêmes les plus inco-s, et la Faculté qui compile sur ce point, comme sur tant autres, a adopté l'opinion de Donné presque le lendemain de publication de la thèse de cet auteur. Nous avions dit que matière colorante est suspendue dans le liquide sanguin, que les globules incolores paraissent colorés en rouge, erçus qu'ils sont à travers une nappe de matière colorante. xpérience est péremptoire, lorsqu'on la fait sur le sang s batraciens. Nous avions dit que les globules de batraciens se dissolvent, ou s'étendent indéfiniment dans l'eau, dont on lange le sang. L'auteur et la physiologie de la Faculté préten-nt le contraire, et voici leur raison : ils avouent que lors-l'on met de l'eau dans du sang humain liquide, observé au icroscope, les globules deviennent de moins en moins ap-rents au milieu du liquide ; ils pâlissent et s'effacent pour ainsi dire, MAIS ON NE LES VOIT PAS SE DISSOUDRE, SE RÉDUIRE EN ... des stries, comme cela arrive ordinairement pour les

corps vraiment solubles (*). « Je ne puis, ajoute l'auteur, mieux faire comprendre ce qui se passe, dans ce cas, qu'en disant qu'on voit ces globules disparaître aux yeux, comme une lumière qui s'éloigne peu à peu dans l'obscurité; elle s'affaiblit d'abord, les yeux ont peine à la suivre, et bientôt on la perd de vue. » Relisez bien cette démonstration, puis demandez-vous, si vous avez compris la différence entre la solution et la disparition dans l'eau. En admettant que l'auteur ait vraiment saisi le joint, qui sépare ces deux caractères, il aurait dû du moins nous donner la clef de l'énigme. Comment! un corps disparaît à la vue sans changer de place, et il ne se dissout pas! C'est curieux. Mais ce corps, en disparaissant, ne produit pas de stries, dites-vous? Sans doute, si rien ne s'agite autour de lui; car il serait bon, avant de parler de stries, de s'être fait au moins une idée de la cause de ce phénomène d'optique. Les stries ne sont produites que par une substance qui chemine à travers une substance d'un pouvoir réfringent différente d'elle. Placez un morceau de sucre à la surface de l'eau pure, vous verrez descendre des stries vers le fond du vase. Mais déposez votre morceau de sucre dans le fond du vase, et le morceau de sucre disparaîtra à la longue, sans vous offrir la moindre strie, tant que vous n'agiterez pas l'eau. Déposez, sur l'eau du porte-objet du microscope, un morceau de sucre, il y disparaîtra peu à peu sans vous offrir la moindre strie, si vous avez soin de ne pas agiter le liquide; mais s'il y disparaît, vous serez autorisé à décider qu'il s'y est dissous. En effet, un corps qui ne change pas de place, ne saurait disparaître dans un liquide, qu'en se dissolvant, vu qu'il ne saurait disparaître qu'en confondant son indice de réfraction avec celui du liquide, et que ce résultat ne saurait avoir lieu sans une association intime des deux substances. L'explication, donnée par l'auteur, dénotait donc une parfaite ignorance des phénomènes qui

(*) Thèse de Donné sur les globules, pag. 10, 1830.

stérisent la s . « Mais, ajoute-t-il, pour m'assurer par cette disparition, les globules ne s'étaient pas dissous, laissai évaporer, sur une lame de verre, du sang mêlé à s, que je venais d'observer ; il ne resta plus bientôt qu'une ue de vernis transparent et entouré d'un cercle rougeâtre, lequel je ne pus distinguer au microscope aucune apance de globule. C'était à la lumière solaire que j'avais u'alors fait mes expériences ; en y substituant celle d'une pe ou simplement d'une bougie, j'aperçus bientôt des s corps ronds, très transparents, semblables à une ule collée à la surface du verre, et dès lors, je pensai ce n'était autre chose que les globules du sang. » C'est ore ici, n'en déplaise au pouvoir et à la Faculté, une ve que l'auteur n'avait certainement pas bien médité principes d'observation microscopique, qui cependant ourd'hui servent de guide à ceux qui observent. En effet, ang étant un liquide albumineux charriant des globules, ne saurait distinguer ceux-ci que tant que le sang est lie, et ils doivent être d'autant plus visibles que le sang plus étendu d'eau, vu que le pouvoir réfringent des bules est alors plus éloigné du pouvoir réfringent du lide. Mais à mesure que l'eau du sang s'évapore, le pouvoir ingent du liquide se rapproche de plus en plus de celui globules ; et lorsque la dessiccation est complète, on ne t plus distinguer un seul globule, vu que chacun d'eux est hâssé dans une nappe de même densité que lui ; que si, ene, vous cherchez à les découvrir dans cette nappe, il rra vous arriver de prendre pour les globules primitifs, tes les bosselures de la surface. Les globules que vous alez ne pouvaient donc pas être les globules tels qu'on observe dans le sang liquide ; cette expérience ne signifie ne rien.

Mais l'auteur tâche de la corroborer par une autre. « En servant du sang humain étendu de plus de cinquante fois n poids d'eau, et dans lequel il m'était impossible de voir

des globules à la lumière du jour, je reconnus tous ces globules à la faveur d'une lampe et d'un fort grossissement, même après douze heures de séjour dans l'eau. » Ceci est absurde, j'en demande toujours pardon à la puissance occulte de la Faculté ; mais vraiment, il y aurait par trop de bonhomie à réfuter, d'un ton respectueux, de pareilles assertions. Car, pour établir ce fait inconciliable avec l'idée que nous devons avoir de la propriété fermentescible des éléments du sang, il faudrait avoir eu soin de prendre exactement la mesure des globules observés avant et après les douze heures ; on aurait ainsi, du moins, une certaine apparence de raison à assurer que ce sont les mêmes. Mais l'albumine liquide ne se conserve pas, sans changer de place, pour le plaisir de l'observateur ; elle tend de plus en plus à se précipiter à son tour ; et quand le précipité a lieu lentement, il affecte la forme globulaire. En sorte qu'au bout de douze heures, les globules qu'on aura sous les yeux pourront bien venir d'une nouvelle précipitation albumineuse, précipitation qui aura suivi la dissolution des anciens globules dans l'eau. Que si, après douze heures, vous veniez encore à étendre l'albumine d'eau, il serait fort possible que ces globules de seconde formation se redissolvissent en partie dans l'eau.

« Une once environ de sang humain, dit l'auteur, étendu de quinze à vingt fois son volume dans l'eau distillée, aussitôt après sa sortie de la veine, et laissé en contact avec elle pendant plusieurs heures, jusqu'à ce qu'on n'aperçût plus que quelques globules rares au jour, fut filtré sans avoir été battu. Il resta sur le filtre une matière plastique ayant toutes les propriétés de la fibrine, qui, mise en petite quantité sur une lame de verre, et étendue d'un peu d'eau, me présenta une innombrable quantité de globules blancs et transparents. » Nous avons suffisamment expliqué cette expérience en nous occupant de l'albumine. L'auteur n'a pas fait attention qu'en agitant le sang dans l'eau, sans le fouetter, on ne laisse pas que de coaguler une grande quantité d'albumine.

agulum, en s n nt sur le filtre, y prennent l'aspect
brine (1501). Or, un coagulum albumineux, observé
roscope, paraît pavé de globules de toutes les dimen-
et de toutes les formes. « Quant aux globules de la
ille, l'auteur ne les a pas vus se dissoudre, en les ob-
t sur la lame du porte-objet, car il les a vus nager déco-
lans le liquide. » Sans doute, ces globules ne paraîtront
dissoudre à ceux qui les verront passer ; et ce n'est pas
qu'un observateur s'y pre l pour assurer une circon-
; il y assiste depuis le commencement jusqu'à la fin.
placez du sang de grenouille en faible quantité dans
un verre de montre recouvert d'une lame de verre,
prévenir l'évaporation ; fix un globule qui ne change
place, et venez de te s à autre l'observer, en
soin de prendre des mesures exactes ; vous constaterez
mier fait, que le globule augmente de plus en plus de
s; bientôt se forme un noyau plus opaque dans le cen-
une auréole transparente (3448), ou près du bord même ;
ce noyau devient lui-même de plus en plus transpa-
et enfin le globule entier a fini à la longue par dispa-
à la vue. Or, il est évident qu'en décrivant l'histoire
seul globule sanguin, on décrit l'histoire de tous les
. Mais après s'être mis en frais de recherches, l'auteur
que les globules du sang se dissolvent dans l'ammo-
, et dans les alcalis, dans l'acide acétique et hydro-
que ; ce qui le force à nous accorder qu'ils sont formés
rine. En vérité ! en vérité ! mais comment comprendre
se chose à l'observation officielle, classique et univer-
? Nous démontrons que la fibrine est de l'albumine
; d'un autre côté, nous établissons que les globules
le l'albumine précipitée sous forme globulaire. L'Uni-
é arrive avec ses quatre massiers, pour nous prouver que
nous trompons, et pour cela elle tire la conséquence
s deux prémisses ; la logique universitaire est de cette
là. Puis, après avoir fait un pas en avant sur le terrain

des concessions, elle en fait de suite une centaine en arrière, sur le terrain du roman et de l'imagination ; elle jette tout-à-coup de côté et raisonnement et microscope ; tout cela ne lui va pas ; l'expérience est un cercle vicieux qui amène, malgré soi, au point que l'on voudrait effacer au prix de l'eau ; à bas l'expérience ! Et sans l'expérience et sans la moindre raison, l'auguste mère (*alma mater universitas*) permet qu'on apprenne aux élèves l'aphorisme suivant, qu'elle souligne exprès (*) : « *Les globules du sang sont pour moi des » petits corps de formes lenticulaires, composés d'un tissu, » d'un canevas, si je puis dire ainsi, de fibrine, dans les » mailles duquel de l'albumine et de la matière colorante » sont déposées.* Chacun d'eux est un corps vitré, moins la matière colorante. Considérés de cette manière, on conçoit » comment il se fait que les globules disparaissent quand on » les met dans l'eau ; celle-ci dissout l'albumine et la matière » colorante qu'elle entraîne, et il ne reste plus que le tissu de » la fibrine, que l'on n'aperçoit plus au milieu du liquide, tant » à cause de la matière colorante, qui se répand uniformé- » ment et qui le cache, que parce que sa puissance réfrin- » gente diffère sans doute fort peu de celle de l'eau. C'est » pour cela qu'ils reparaissent aux yeux, lorsque la matière » colorante s'est écoulée sur les bords de la lame de verre, » et qu'on observe avec soin dans des circonstances convena- » bles avec un bon instrument. » Il n'y a pas dans ce tissu de phrases, une seule période qui ne dénote une irréflexion. L'auteur a-t-il vu le canevas ? Non, il le suppose. A-t-il vu l'albumine sortir du canevas ? Non, et d'après ses principes d'observation, il devait être impossible d'admettre qu'elle sorte, puisqu'il ne se forme pas de stries visibles. L'auteur a-t-il vu la matière colorante sortir ? Non, encore. Et cependant, si une matière colorante s'échappait à travers les mailles du tissu, il devrait se produire dans l'eau des stries rougeâ-

(*) Loc. citat., pag. 13. Voyez *Physiologie de la Faculté.*

t. Mais si le t ... nevas de fibrine, se vide dans ... n, de son albumine et de la matière colorante, pourquoi s'en vide-t-il pas dans le sang? Mais si le canevas de fi... se vide, pourquoi, après s'être vidé, apparaît-il encore ... yeux de l'auteur avec sa forme globulaire? pourquoi l'au... r aperçoit-il des globules douze heures après? Il ne de... it plus apercevoir que des sacs vidés. Comment concevoir ... la matière colorante rouge sorte du globule, pour venir ... site le cacher? Mais au contraire, jamais les globules ne ... t plus reconnaissables que sur une nappe de liquide co... b, ou sur une lame de verre de couleur (422). Tenez, je ... là ces choses, avec dépit de m'en être tant occupé; ... ment, je ne cède à aucun mouvement de passion, mais ... regret de me voir condamné à perdre tant de temps pour ... eiller des travaux empreints de tant de légèreté. Je n'ai ... tre excuse que dans la haute protection que leur accorde ... octe Faculté! Ce n'est pas l'auteur que je prends ici corps ... rps, c'est elle.

1514. Magendie n'a certes pas été un des premiers con... tis à la cause des observations microscopiques; la plupart ... ses collègues l'avaient précédé de cinq ou six ans; ... 1830, Blainville n'ouvrait pas une de ses leçons, sans ... asser auprès de lui un riche microscope; non pas qu'il s'en ... rvît plus qu'un autre, mais c'était un drapeau planté sur la ... aire, une prise de possession d'un pays inconnu. Ce n'est ... 'en 1833, dans la troisième édition de son *Précis élémen... ire de physiologie*, que Magendie s'est décidé à mettre l'œil ... l'oculaire, en son propre et privé nom, sur la question du ... g. Voici ce qu'il a vu page 234, t. I: « Pour prendre une idée ... lus précise de la coagulation du sang veineux, j'ai placé, au ... oyer d'un microscope composé, une goutte de ce fluide. ... Tant qu'il a été liquide, il s'est montré comme une masse ... rouge; mais dès qu'il a commencé à se coaguler, les bords ... sont devenus transparents et granuleux; la partie solide, ... presque opaque, a formé un nombre infini de petites mailles

» ou cellules, qui contenaient la partie , beaucoup plus
» transparente : c'est cette disposition qui donnait, au bord de
» la goutte de sang, l'aspect granuleux. Peu à peu les mailles
» se sont agrandies par la rétraction des parties solides; dans
» plusieurs endroits elles ont disparu entièrement, et il n'est
» plus resté, entre la circonférence extérieure de la goutte de
» sang et le bord du caillot central, que des arborisations tout
» à-fait analogues à celles que nous avons décrites dans la
» lymphe. Leurs divisions communiquaient entre elles, à la
» manière des vaisseaux ou des nervures des feuilles. Ces ob-
» servations doivent être faites à la lumière diffuse ou artifi-
» cielle; car la lumière directe du soleil produit un dessé-
» chement sans coagulation. » Si le microscope ne servait à faire voir que de pareils phénomènes, il ne nous révèlerait rien de plus que nos deux grands yeux. Placez, en effet, une goutte assez large de sang sur une lame de verre, et observez-la, à mesure qu'elle se dessèche, vous verrez par le retrait se tracer des interstices, qui simuleront un joli réseau; la gomme arabique et l'albumine de l'œuf formeront les mêmes fendillements (1501); qui vous offriront un réseau, d'autant plus noir, que les lignes d'espacement seront plus profondes et plus étroites. Que dis-je ? après une inondation, la vase argileuse déposée à la surface, vous présentera exactement les mêmes configurations, d'autant plus jolies et plus surprenantes qu'on les observera de plus loin; et la vase, et l'albumine et la gomme, se fendillent ainsi en séchant, soit à la lumière diffuse, soit à la lumière solaire; et souvent bien mieux à la lumière solaire, qu'à la lumière diffuse. Aussi, laisserons-nous à nos lecteurs le soin de discuter plus amplement l'importance de l'observation précédente; ils arriveront à découvrir que l'auteur a mis deux fois l'œil à son microscope, l'une à la lumière diffuse et l'autre à la lumière solaire, et qu'il n'en a pas demandé davantage pour rédiger une page intéressante de son livre. Au reste, dans la plupart des vivisections, on consacre encore moins de temps à ob-

reste où à décrire; et il faut savoir gré à Magendie d'a-
voir traité l'observation microscopique plus scrupuleusement
qu'une expérience sur l'animal vivant.

2024. Mais à l'instant où nous écrivons, une révolution académique éclate dans les globules (*comptes-rendus de l'Académie des sciences*, séances d'août 1837); ils se dépouillent de leur canevas, de leur albumine, de leur matière colorante, pour devenir tout autant des foyers d'infection, et donner le signe de la décomposition générale du corps. A l'aide d'un puissant et beau microscope, il sera possible à l'expert assermenté, chargé de l'inhumation des cadavres, de distinguer positivement si le corps est en proie à une léthargie ou à la mort. Il n'aura qu'à piquer la veine du cadavre, à en déposer une goutte au microscope, et il lira l'état de la vie dans les entrailles d'un globule qui dépasse à peine $\frac{1}{150}$ de millimètre; car le caractère de la décomposition est empreint, lorsqu'il se déclare, sur la transparence du globule, et aussi facile à distinguer, pour l'auteur officiel de ces merveilles, que l'était, lors de sa modeste thèse, le caractère du canevas. Espérons qu'un auteur, encore plus officiel que lui, finira par trouver que les globules du sang, rivaux des globules du lait (336e), ne sont que des germes permanents (2064) de certains végétaux, germes que la nature condamne à n'éclore que sous les auspices de la mort et au sortir du système vasculaire! Huit jours après un autre annonce qu'il a découvert en 1837 que les globules du sang sont incolores (3451); huit jours plus tard un troisième réclame la priorité de la découverte; enfin un quatrième annonce avoir vu des globules rouges et des globules blancs.

Et c'est pour mieux amortir la presse scientifique indépendante, que nos savants libéraux encouragent et placent, sous le palladium de leur haute publicité, de pareilles révélations hebdomadaires! Courage, messieurs! changez d'idée tous les huit jours, puisque tel est votre bon plaisir; mais, en vérité, nous désespérons de pouvoir vous suivre dans ces

régions mouvantes; notre [illegible] de temps à [illegible] prendre son sérieux, et le [illegible] ps nous presse. Où pourraient vous atteindre les traits de [illegible] rsonnalités? enveloppés qu[illegible] vous êtes de semblables n[illegible] nos coups de fouet frapperaient l'air en nous fatiguant le [illegible] vez, rêvez, heureux croyants; il est des hommes à qui la [illegible] une ne vient qu'en dormant.

Passons aux rêves chimiqu[illegible]

§ X. REVUE CRITIQUE DES ANALYSES CHIMIQUES SUR LE SANG, QUI ONT SUIVI LA PUBLICATION DE LA NOUVELLE THÉORIE.

3516. Afin de mettre un certain ordre dans le dépouillement des travaux qui ont introduit dans la science le plus inextricable désordre, nous rangerons les détails de notre réfutation sous certaines rubriques, disposées de manière que chacune d'elles prépare celle qui suit.

3517. Fibrine. — Qu'Hewson ait cru entrevoir que, dans l'acte de la coagulation, les globules s'ajoutent bout à bout pour former la fibrine, cela cesse de nous frapper, en nous souvenant que l'auteur a déposé cette idée dans ses notes, qu'il ne l'a jamais publiée, et qu'elle ne se trouve que dans ses papiers posthumes. Qu'Home l'ait adoptée à sa façon, et ait bâti, sur cette base, sa théorie de la formation des tissus, cela nous étonne encore moins; Home ne se faisait pas faute d'émettre et de copier les plus étranges idées; sa riche position sociale et académique servait ensuite de passeport à ces malencontreuses conceptions; il était cité à profusion au même titre que la plupart de nos honorables. Que Prévost et Dumas aient inondé nos livres classiques de l'opinion posthume de Hewson, qu'ils aient fait adopter par nos académies la pensée qu'en pesant la fibrine, on pesait les globules du sang, et qu'en obtenant le volume de la fibrine d'un côté et en mesurant de l'autre le volume d'un globule, le calcul était en état de donner le nombre de tous les globules répandus dans une masse de sang; cela nous paraît aussi digne d'ex

tant de la part d[illegible]urs que de la part des fauteurs de ces idées ; nous étions alors à une époque qui menace de revenir, et où, pour faire passer une idée de ce genre, il suffisait d'employer un certain genre de protection. Mais que, de 1830 à 1831, alors qu'on était averti du vice du raisonnement sur lequel se fondaient de si belles choses, on ait amplifié encore le sophisme ; qu'on ait cherché à compter sans voir, à obtenir avec une scrupuleuse exactitude le poids d'une simple hypothèse ; voilà ce que nous ne serions en état d'expliquer qu'avec des réticences qui ne pourraient que nuire au succès de l'explication. Réfutons, comme si la chose était sérieuse, et surtout comme si elle en valait la peine.

3218. Que la masse des globules se trouve dans le caillot, et partant dans la substance insoluble que l'on est convenu d'appeler fibrine, c'est un fait qu'on ne saurait manquer d'admettre, si l'on se rappelle ce que nous avons dit de la clarification et des effets immédiats de la coagulation dans un mélange (3188) ; mais il est évident aussi, d'un côté, que les globules que charriait le sang ne se trouvent pas tous dans le caillot ; car on en observe un nombre assez considérable dans le *sérum ;* et, d'un autre côté, que le caillot ne se compose pas uniquement de globules. En effet, le sang renferme, outre les globules insolubles dans ce liquide à l'état de vie, de l'albumine dissoute en grande quantité, ce qu'on peut très bien observer au microscope, en attaquant la gouttelette sanguine par un réactif coagulant, par l'alcool, ou par un acide. On voit, en effet, un magma membraneux se former instantanément, envelopper les globules en désordre, et offrir tous les caractères de l'albumine soluble de l'œuf, que l'on coagule de la même façon. Or, lorsque le sang arrive au contact de l'air, et qu'on l'agite dans une atmosphère imprégnée d'acide carbonique et des produits de la respiration carbonique du manipulateur, l'albumine soluble dans le liquide sanguin, à la faveur d'un menstrue alcalin, doit nécessairement se coaguler par la saturation de ce même menstrue.

Partant la théorie se joint à l'observation directe pour établir, de la manière la plus péremptoire, que tout n'est pas globule dans le caillot que le chimiste pèse avec le plus grand soin; et c'est à nos yeux le comble du ridicule dogmatique que de venir dire sérieusement aux lecteurs d'aujourd'hui, sur la foi d'une simple pesée à nos grossières balances, que le sang de l'homme renferme, sur 1000 parties, 130 globules, avec une fraction de globules équivalant à 0,8453; que le sang d'un individu de quarante-cinq ans en renferme, sur 1000 parties, 132, avec une fraction de 0,820; que celui d'un individu de vingt-six ans en renferme 128, avec une fraction de globule équivalant à 0,670; que le sang d'un individu de trente-six ans en renferme 141, avec $\frac{1}{290}$ de globule; celui d'un individu de trente-deux ans en renferme 139, avec $\frac{1}{127}$ de globule, etc., etc. Et il est affligeant de voir nos livres se hérisser de tableaux, où figure une pareille valeur, avec des variations et une discordance, qui menacent de nous donner des volumes *in-folio* à dépouiller, ou plutôt à mettre au feu.

3519. Les auteurs qui prennent soin d'évaluer le nombre de ces globules sont loin de s'accorder sur les procédés de manipulation. L'un sépare le caillot du sérum aussi exactement qu'il est possible; il le lave dans un linge jusqu'à ce qu'il soit décoloré. D'après lui, les globules qui sont essentiellement colorés en rouge passent à travers le linge, et se trouvent tous dans les eaux du lavage une fois que le caillot est décoloré; il chauffe alors à 70°, recueille le coagulum formé par l'élévation de température; ce coagulum ou précipité représente pour lui la totalité des globules. Et malheureusement pour l'auteur, c'est là que doit se trouver le plus petit nombre de globules, dont la majeure partie est restée dans le caillot, renfermé avec grand soin dans un linge. On le voit, tout cet échafaudage est bâti sur une hypothèse qui attribue exclusivement la matière colorante aux globules; en sorte que le chimiste croit reconnaître leur présence à la coloration. Mais si, comme il est facile de s'en assurer au micro-

[illegible]es. les vrais [illegible] ceux que charriait le sang, et non ceux qui se forment à l'air, et peuvent, en se coagulant, emprisonner de la matière colorante; si, dis-je, les vrais globules sont incolores, tout cet échafaudage croule à la fois.

1520. Prévost et Dumas s'y prenaient autrement pour peser en masse ces globules impondérables en détail; et Thénard, dans sa dernière édition, qui date pourtant de 1836, tom. V, pag. 104, continue à tr[illegible] rire la phrase stéréotypée dans toutes les éditions précé[illegible] : « Le sang, considéré de cette manière, fournit d'aut[illegible] a[illegible] ns dont le plus important consiste dans l'évaluati[illegible] ndérale des globules, comparativement à celle du séru[illegible] lequel ils sont tenus en suspension. Admettons, on e[illegible] c[illegible] l'auteur classique, que le caillot qui se produi[illegible] de la coagulation du sang soit imprégné de sér[illegible], ainsi que le serait une éponge qu'on plongerait dans le liquide, il deviendra facile d'obtenir le rapport exact de chacune de ces deux matières. On aura d'un côté :

Sérum formé d'eau et de matières solides;

Caillot formé de globules et de sérum.

» En desséchant le sérum, on aura le rapport de l'eau et » des matières solides qu'il renferme.

» En desséchant le caillot, on connaîtra la quantité d'eau » qu'il contenait; et si ce liquide y existe à l'état de sérum, » il faudra défalquer, du poids du caillot sec, la quantité de » matières solides qui aura été abandonnée par le sérum, ce » qui sera facile. Cette soustraction faite, le poids restant » sera celui des globules. En réunissant l'eau du sérum et » l'eau du caillot, on aura la quantité totale de l'eau contenue dans le sang. Enfin les matières solides du sérum pur, » plus celles qu'on aura calculées pour le sérum contenu dans » le caillot, formeront la totalité des principes solubles dans le » sang. » Voilà sans doute un programme bien arrangé sur le papier; mais voici ce qui le dérange : 1° vous n'attribuez qu'au sérum le chiffre des matières solides qui s'isolent par

l'incinération. Mais est-ce que l'albumine et la fibrine n
renferment pas aussi des matières solides ? Or, si le caillot
tout composé qu'il soit de globules, d'après vous, est cepen
dant fibrineux, il a une part de matières solides que votr
raisonnement attribue d'un trait de plume au sérum exclu
sivement. 2° Qui vous a dit que le sérum ne renferme pas d
globules ? L'avez-vous constaté par l'observation ? Non san
doute; vous le supposez. 3° Vous supposez encore que l
caillot n'est formé, en fait de substances organiques, que d
globules, laissant de côté l'albumine soluble dans le san
vivant, et qui se coagule à l'air au sortir des vaisseaux, et le
sels ammoniacaux et les sels à acide organique qui l'imprè
gnent et que l'incinération élimine également. En consé
quence, tout était gratuit dans vos hypothèses, tout est fau
dans vos résultats; et il serait temps que la science univer
taire débarrassât enfin l'enseignement de ces tableaux, d
les chiffres se groupent avec le même luxe de régularité
de précision que dans un budget de finances, mais ne son
en définitive pas moins fictifs que dans un budget.

3521. MATIÈRE COLORANTE DU SANG. — Nous avons v
(3468) que la chimie ne saurait définir ce qu'elle entend pa
matière colorante du sang; que tel chimiste la cherche pa
tel procédé, et tel autre par un procédé tout contraire; qu
pour l'un elle renferme du fer en abondance, et pour l'autr
elle n'en offre pas même de traces; qu'aux yeux de l'un ell
est rouge, aux yeux de l'autre elle est noire ou d'une couleu
moins foncée. Il semble qu'un pareil état d'incertitude et d'in
succès commanderait une certaine réserve dans les création
nominales; car, en général, on évite de nommer ce qu'on n
connaît pas. La chimie ancienne procède autrement; elle com
mence par imposer un nom, sauf ensuite à trouver plus tard l
chose, ou à changer le nom, si la chose ne se trouve pas. C'es
le drapeau par lequel l'aventurier, qui a perdu sa boussole
prend possession d'une terre qu'il ne croit pas marquée su

carte, et qui se trouve plus tard être le rivage de son pays natal.

Chevreul impose à cette inconnue le nom d'*hématosine* ou *hématine*, bien plus joli sans doute que celui de *sanguine* ou *sanguinosine*, qui pourtant en est la traduction la plus exacte. Avant lui, cette matière colorante avait pris les noms : 1° de *zoohématine* (ou *sang animal*, quoique bien des animaux aient un sang privé de matière colorante) ; 2° de *hémochroïne* ou *hématochroïte* (ou matière colorante du sang) ; 3° enfin le *phœnodine*. Mais comme nous fîmes observer que la substance revêtue de ces jolis noms n'était qu'un mélange d'albumine plus ou moins carbonisée et de matière colorante plus ou moins altérée, il fallut nécessairement, en vertu des mêmes principes de nomenclature, inventer un nouveau nom ; et en laissant le nom d'*hématosine* au mélange signalé, Lecanu désigna, sous le nom de *globuline*, la matière colorante qu'il admet combinée avec l'albumine dans l'*hématosine* ; plus tard, il a consenti à retirer de la science le nom de *globuline*, et à conserver à la place, par une galante abnégation, le nom imposé primitivement par Chevreul à la matière colorante du sang. Tout ce petit remue-ménage philologique ne serait que l'accessoire de la question, si la *globuline*, en reprenant le nom d'*hématosine*, avait revêtu un signalement un peu moins équivoque qu'auparavant, et si du moins il nous était permis de croire que le procédé propre à obtenir cette matière colorante du sang est plus heureux que tous ceux qui l'ont précédé dans la science. Mais il suffit d'en lire l'exposé, afin de se convaincre que c'est un des pires que nous trouvions dans les livres, car c'est le plus compliqué, et celui qui fait passer le produit par le plus grand nombre de réactions susceptibles d'en altérer la nature. « Pour se procurer l'*ex-globuline*, l'auteur versait, dans du sang de bœuf, battu et préalablement étendu de 4 à 5 fois son poids d'eau, un très léger excès de sous-acétate de plomb, filtrait la liqueur, y ajoutait du sulfate de soude qui précipitait l'excès

de plomb, abandonnait le mélange à l s pendant quel-ques heures, afin de laisser opérer le dépôt du sulfate de plomb formé, filtrait de nouveau, et obtenait ainsi une li-queur d'un très beau rouge, retenant toute la matière colo-rante, et ne contenant que peu d'albumine. Par une solution suffisante d'acide chlorhydrique, il en séparait ensuite ces deux substances à l'état d'hydrochlorate et sous forme de flocons bruns, lesquels étaient recueillis sur un linge, expri-més fortement, bien séchés au bain-marie, et traités à plu-sieurs reprises par l'alcool bouillant; après quoi la liqueur alcoolique était mêlée avec quelques gouttes d'ammoniaque qui la troublait, la faisait passer du brun au rose, et en pré-cipitait la matière colorante pure, sous forme de flocons rouges, qu'on lavait à l'eau bouillante et que l'on séchait. Dans cet état, le produit se distinguait par une couleur rouge de sang à l'état humide et d'un brun rouge à l'état sec, par la grande quantité de fer qu'il renfermait, par sa solubilité dans les alcalis et dans les acides, et, surtout! par sa propriété de former avec l'acide hydrochlorique un composé soluble dans l'alcool.

Or, il est facile de démontrer que ce produit est encore un mélange intime d'albumine et de matière colorante. En effet, l'albumine est rendue soluble dans l'alcool et dans l'eau bouillante par la dissolution d'un acide, et principalement par l'acide hydrochlorique étendu (1534); et il est constant que l'acétate de plomb ne précipite jamais qu'une certaine quantité d'albumine.

3522. Plus tard, l'auteur a modifié ce procédé; aujour-d'hui, « pour obtenir son hématosine, il verse goutte à goutte dans du sang privé de fibrine, et de préférence dans du sang d'homme, avec lequel l'expérience réussit le mieux, de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que le mélange que l'addition de l'a-cide colore en brun se prenne en masse. Il délaie le magma formé, par l'alcool, uniquement destiné à lui faire éprouver une sorte de retrait qui permette de le comprimer; il l'e

dans un lin à tissu serré et l'y comprime de manière écouler, avec l'alcool de lavage, toute l'eau primitivet contenue dans le sang. Le résidu, de couleur brune, séché du linge, divisé et traité par l'alcool bouillant, le soin d'aciduler légèrement les dernières liqueurs jusce que l'alcool cesse de se colorer. De là, 1° un abonrésidu blanc, 2° des solutions alcooliques acides d'un rougeâtre, chargées, entre autres substances, du princolorant rouge. On filtre après le refroidissement; on par l'ammoniaque, qui occasionne dans le liquide filtré nouveau précipité (3471); le résidu est essentiellement de matière colorante, de matières salines, extractives grasses; on l'épuise, par l'eau, par l'alcool et l'éther, de ses parties solubles dans ces trois véhicules; on repar l'alcool contenant 5 pour 100 environ d'ammoniaque pure; on filtre pour la troisième fois, l'on distille ou évapore les solutions, et le nouveau résidu, lavé à l'eau, puis séché, est, aux yeux de l'auteur, la matière copure. » Pure sans doute de tout ce qu'on lui a enlevé, certainement plus altérée et plus impure d'autant, qu'elle dans le sang, à l'état de vie. L'auteur a substitué l'acide furique à l'acide hydrochlorique, pour répondre à l'objecque nous ne cessons d'opposer à tous ces procédés. Il a que l'acide sulfurique rendrait l'albumine moins soluble l'alcool et dans l'eau bouillante, que ne le fait l'acide drochlorique. L'auteur est dans l'erreur, et l'acide sulfurine le sauve nullement des désagréments de l'acide hydrochlorique; seulement il introduit, dans la matière colorante, de sels insolubles que ne le fait ce dernier réactif.

3523. Les procédés analytiques de ce genre étaient sans doute dignes d'excuse du temps de Vauquelin; mais aujourd'hui ils méritent moins d'indulgence, et ils n'oseraient pas certainement se reproduire dans les journaux scientifiques, si nos sociétés savantes n'avaient pas été instituées pour conserver toutes les vieilles méthodes, fussent-elles les plus fausses mé-

thodes, et s'opposer aux innovations, par cela seul qu'elles sont introduites dans la science par des hommes indépendants. De l'essence de ces institutions, que les divers pouvoirs ont façonnées de longue main à toutes les servitudes, il résulte que la science et l'enseignement universitaire s'encombrent d'un fatras de contradictions, de dénominations, qu'on est forcé de traiter comme tout autant de travaux dignes d'une réfutation sérieuse. Voilà plus de six mois que la publicité hebdomadaire des séances académiques est fatiguée d'analyses sur le sang, que vraiment nous ne pouvons lire sans éprouver un sentiment indéfinissable de dégoût et de pitié. A voir comment on se rue sur ces questions depuis quelque temps, on dirait que l'Académie offre une prime aux *embrouilleurs* de la science; pardonnez-nous cet aveu, qui n'est conçu ni dans les formes parlementaires, ni dans les formes académiques; il faut savoir ce qu'il en coûte, de remuer si souvent la plume, pour transcrire des phrases, sur chaque mot desquelles on est tenté d'arrêter l'auteur, et de lui faire recommencer ses expériences une bonne fois pour toutes.

Cessez donc de publier, jusqu'à ce que vous soyez sûrs de vos résultats et de votre nomenclature; pourquoi autrement nous en voudriez-vous de ce que nous vous réfutons, quand, six mois plus tard, on vous voit vous réfuter vous-mêmes (*)?

3524. La matière colorante du sang en est un accessoire;

(*) Après le fléau des improvisations hebdomadaires, est arrivé celui des compilations hostiles; espèces de salmigondis scientifiques, où le vrai se noie dans un océan de vieilles ou jeunes absurdités, enregistrées avec les mêmes signes, et transcrites avec bien plus de fidélité. Ces productions faites aux ciseaux, devraient au moins avoir le mérite de respecter les textes; et pourtant c'est le mérite qu'elles possèdent le moins. Nous ne pensons pas que la bonne méthode, qui *compile et conpile*, ait fait une exception à notre égard; mais pour nous, il nous est impossible de nous reconnaître, quand elle nous cite; nous ne la trouvons fidèle que lorsqu'elle nous copie, sans nous citer.

est analogue à toutes les matières colorantes végétales et nales. Celui qui en aura expliqué une seule les aura exqués toutes. Ces sortes de combinaisons inorganiques ont propriété de se dissoudre facilement dans les sucs albumiux, et principalement oléagineux; elles nous semblent être équivalents du caméléon minéral, ou des combinaisons de asse et de fer, qui est, en ce cas, le succédané du mangae. Le seul moyen de les découvrir sera de les combiner de tes pièces, et tout nous porte à croire qu'en associant le méléon minéral avec de l'albumine, et traitant le tout par sels qui existent dans le sang, on arrivera à reproduire la tière colorante avec tous ses caractères; on concevra dès moment combien il était absurde de chercher à isoler la tière colorante du sang, en la faisant passer par une foule éactions, dont la moindre est de nature à changer toutes conditions de son existence.

525. MATIÈRE GRASSE DU SANG. — Cette matière, signalée s le sang par plusieurs chimistes, est révoquée en doute plusieurs autres. Et, en effet, elle doit paraître et disparre selon la différence des procédés. Si on attaque le sang un acide ou un alcali, elle doit se trouver associée à l'almine; car elle devient dès lors soluble dans les mêmes nstrues qu'elle, et vous obtiendrez pour résidu, un mélange n'aura plus un seul des caractères distinctifs des deux stances. Tantôt la matière grasse apparaîtra incolore; tôt imprégnée de matière colorante; tantôt libre de sels moniacaux; tantôt combinée à du phosphate d'ammoniae, et partant considérée comme phosphorée; tantôt oléaeuse, tantôt graisseuse; enfin jamais la même, parce qu'elle saurait être la même qu'aux yeux de l'observateur qui raime les procédés, et éclaire par l'induction le matérialisme l'expérience. Ce que l'un nommera graisse, l'autre l'apllera *savon*, s'il l'obtient combinée avec l'ammoniaque ou potasse; ou bien *sérotine, cholestérine*, selon que la mani-

pulation en aura plus ou moins altéré la solubilité. Ce que l'un nommera *extractif*, l'autre le nommera *osmazome* ou *gélatine;* et le même sang, entre les mains de vingt chimistes différents, fournira des résultats analytiques tels, que sans être préalablement averti, on serait exposé à prendre ces vingt analyses, comme celles de vingt espèces différentes de sang. Ce qui doit nous dispenser de transcrire ici les diverses analyses que nous trouvons dans nos journaux scientifiques, jusqu'à ce qu'il ait plu à ces messieurs de s'accorder enfin entre eux, et avec eux-mêmes. Car, lorsqu'on a la clef des anomalies, il serait surperflu de tenir compte des anomalies qui se sont présentées à chaque auteur en particulier.

§ XI. RÉSUMÉ. — QU'EST-CE QUE LE SANG D'APRÈS LA NOUVELLE MÉTHODE ?

3526. Le sang est un liquide destiné à fournir à l'élaboration de tous les organes divers, qui rentrent dans l'économie d'un être organisé. Sa circulation est une conséquence nécessaire de l'élaboration de ces organes; son principal mobile est dans la respiration. Sous ce point de vue général, le sang existe autant dans les végétaux que dans les animaux, et nous avons vu un suc végétal (3466) qui pourrait être pris, au besoin, pour le sang blanc des habitants des marécages.

3527. Les principes essentiels du sang sont les mêmes pour tous les animaux et tous les végétaux : albumine, eau et sels du genre de ceux dont les tissus s'incrustent ou se forment. La matière colorante est un accessoire du liquide sanguin.

3528. L'albumine est tenue en dissolution dans l'eau du sang, tantôt à la faveur d'un acide (*acide acétique* chez les *chara*), tantôt, et plus généralement, à la faveur d'une base ou d'un sel alcalin (animaux supérieurs). Lorsque la quantité d'eau diminue, ou que l'intensité du menstrue s'affaiblit, l'albumine se précipite sous forme de globules, dont le dia-

être varie selon les espèces d'êtres vivants. Le nombre de globules varie aussi selon les divers états de l'individu, selon que ses organes élaborent avec plus ou moins de puissance. Mais quand le menstrue est saturé brusquement, ou au contact de l'air, alors l'albumine se précipite, non plus en globules isolés, mais en magma d'une consistance plus ou moins grande, selon les espèces, et elle prend alors le nom de fibrine. Cette coagulation a lieu quelquefois dans les vaisseaux par suite d'un état anormal, qui introduit dans le sang de l'alcool ou un acide; elle a toujours lieu au sortir des vaisseaux par l'influence de l'acide carbonique de l'air, ou par suite de la fermentation qui se développe tout-à-coup, dans le sang lui-même, que l'on tient isolé du contact de l'air, et surtout par l'évaporation du menstrue, ou par son affaiblissement.

3529. Les sels varient à l'infini de nature et de nombre selon les espèces. Ceux qui se présentent le plus fréquemment, et qui ne manquent jamais chez l'homme, sont l'hydrochlorate de soude, l'hydrochlorate d'ammoniaque, les acétates d'ammoniaque, de chaux, de soude, de potasse, le phosphate d'ammoniaque, peut-être un cyanate d'ammoniaque d'une nature particulière; les phosphates de chaux, de magnésie; le fer combiné avec une base alcaline d'un côté, et avec une certaine quantité d'albumine de l'autre (matière colorante); substances que l'incinération est dans le cas de décomposer de mille manières différentes, et que l'évaporation peut mélanger les unes avec les autres, jusqu'à faire revêtir à l'élément prépondérant les caractères les plus illusoires; en sorte que l'acétate de potasse ou de soude devienne tout-à-coup un *lactate*, un *extractif*, ou un composé d'une dénomination toute différente.

3530. L'huile plus ou moins fluide existe dans le sang; mais souvent à un état de mélange tel que l'analyse ne la démêle pas du résidu de l'albumine.

3531. A part la matière colorante, le lait (3360) diffère

prin ment du sang, par l'abondan écipité globulaire gineux. Son *caséi* est l'analogue du *caillot* du sang sérum est l'anal du *sérum* du sang; et chez l'un ne chez l'autre, l'al mine existe à deux états différe ssoute ou préci e sous forme globulaire.

un mot, le liquide qui sert à la nutrition possède les atériaux que le li uide de la circulation; le liquide que digère l'estomac l'enfant, ne diffère, en rien d'essentiel, du liquide que d re en particulier chaque organe, et chaque tissu de l gane.

3533. Sang en général = { albumine globulaire. albumine dissoute et coagulable par la saturation du menstrue. huile en faible quantité. hydrochlorates, acétates, phosphates basiques, } d'ammoniaque, de soude, de potasse, de chaux, de magnésie, de fer. }

Matière colorante = { caméléon minéral (fer et potasse), combiné avec l'albumine qui le tient en dissolution. }

3534. Il n'est pas une substance signalée sous un nom particulier par les chimistes de l'ancienne école, que l'on ne puisse reproduire, en associant de toutes pièces, deux à deux, trois à trois, etc., le petit nombre de substances renfermées dans la formule précédente.

QUATRIÈME GENRE.

LYMPHE.

3535. La théorie de l'organisation vésiculaire permet de concevoir qu'il n'existe pas le plus petit organe, et le plus exsangue en apparence, qui ne possède pourtant une circulation liquide; car il n'est pas un organe qui ne soit formé par des cellules de même vitalité que les grandes cellules du corps, des cellules qui attirent le liquide en les aspirant (3487),

qui s'aspirent et s'accolent ensuite, en s'aspirant pour ainsi dire elles-mêmes. Mais cette circulation, que nous appellerions volontiers glandulaire, n'est pas en communication immédiate avec la circulation vasculaire, qui est rouge chez les mammifères; aussi, la circulation glandulaire est incolore; son liquide ne diffère pourtant du liquide sanguin que sous ce rapport, lorsqu'on le soumet aux mêmes procédés d'analyse et à la contre-épreuve des mêmes inductions; partout où les chimistes ont pu en recueillir des quantités appréciables, ils l'ont appelé lymphe, et les anatomistes ont donné le nom de vaisseaux *lymphatiques*, à tout réseau vasculaire qui s'est dessiné en blanc à leurs yeux. La lymphe circule chez les vertébrés dans tout tissu non coloré en rouge; et chez les animaux à sang blanc, tout liquide circulant est lymphe. Les vaisseaux lymphatiques traversent, de leurs inextricables anastomoses, la capacité de toute glande et de toute membrane, qui chez les *vertébrés*, etc., paraît imperméable au sang coloré. La lymphe circule dans le blanc de l'œuf, dès que l'incubation exerce son influence; elle a circulé dans le tissu de la membrane amnios (2023), alors que cette membrane ne s'était pas encore amincie, en s'épuisant de ses sucs. Les vaisseaux lymphatiques se répandent tout autour du canal intestinal, et y aspirent les produits de la digestion, pour les transmettre ensuite, soit directement au canal thoracique, soit indirectement aux tissus musculaires et nerveux ambiants. La lymphe circule dans la substance des reins, et des testicules, dans le cerveau, enfin dans toute glande qui s'attache par un hile à la paroi d'une capacité cellulaire; et chacune de ces glandes peut être considérée, en quelque sorte, comme un individu parasite, qui se nourrit aux dépens de la circulation d'un autre, mais qui a sa circulation distincte et spéciale, dont l'hématose vient s'opérer au point d'insertion et d'aspiration; comparaison qui ne doit pas être poussée jusqu'à ses dernières limites, car la circulation colorée pénètre dans les plus grosses de ces glandes, et s'y répand en un réseau assez compliqué, à travers le *hile* de l'insertion.

3536. En un mot, la lymphe est un sang blanc, observé chez les animaux dont la circulation principale est à sang rouge. Elle a, comme le sang rouge, ses globules ou albumine précipitée, son albumine dissoute, et dissoute par le même menstrue, et partant coagulable en caillot et en fibrine, dès que le liquide reste exposé à l'air extérieur; ses sels sont comme dans le sang, des sels alcalins, des acétates, des hydrochlorates, des phosphates d'ammoniaque, de potasse et de soude, de chaux et de magnésie, dont les proportions seront nécessairement trouvées variables, selon les procédés qu'on emploiera, selon les tissus sur lesquels on opèrera, et selon la dose de liquide qu'on obtiendra. Le peu d'analyses que nous possédons de la lymphe présentent déjà ces discordances sur une assez grande échelle.

CINQUIÈME GENRE.

PRODUITS DE LA DIGESTION.

3537. La digestion est cette élaboration spéciale à l'appareil général du canal alimentaire, en vertu de laquelle, les substances organisatrices des aliments subissent des modifications, qui les rendent propres à passer dans le torrent de la circulation, pour fournir à la nutrition, c'est-à-dire au développement et à l'élaboration de chaque organe en particulier. La digestion est une fonction complexe, à laquelle concourent des organes de différents noms, et des produits de diverse nature. Nous réunirons ces produits sous une seule et même rubrique, non pas à cause de leur analogie entre eux, mais à cause de l'analogie du produit principal qui en émane, qui est le chyle. Toute autre méthode qui chercherait à mettre plus de rigueur dans le classement, n'en serait que moins naturelle, par cela seul qu'elle en serait moins lucide dans la démonstration. L'ordre que nous suivons dans l'exposition des caractères de ces produits sera,

pour ainsi dire, l'ordre de date des diverses phases de la digestion, en prenant pour point de départ la mastication. Après avoir ainsi épuisé l'étude successive des substances, qui concourent à façonner les aliments en chyle, nous aborderons la théorie de la digestion ; puis nous passerons aux applications de ces principes, c'est-à-dire à l'alimentation.

§ I. ÉTUDE SUCCESSIVE DES PRODUITS QUI CONCOURENT A LA DIGESTION ET QUI EN ÉMANENT.

3538. SALIVE. — Le premier produit que rencontre l'aliment ingéré est la *salive*, liquide sécrété par l'élaboration des glandes salivaires, et avec lequel l'acte de la mastication pétrit la substance qui doit servir d'aliment. La salive est un liquide plus ou moins filant, plus ou moins saturé d'albumine soluble, plus ou moins odorant, plus ou moins riche en sels ammoniacaux et phosphorescens, selon les individus, les dispositions pathologiques de l'individu, ses habitudes, et l'heure du jour à laquelle on l'observe. Le matin, elle est imprégnée des produits de la respiration nocturne; elle est encombrée des débris de la membrane qui tapisse la langue et la cavité buccale (1898); et si on en observe une goutte desséchée sur une lame de verre au microscope, elle offre de magnifiques arborisations d'hydrochlorate ammoniacal (pl. 8, fig. 12, *d*), dont il est facile de déterminer la nature par les réactifs. Lorsque l'on s'est nettoyé la bouche ou qu'on a pris son repas, la salive s'offre plus homogène, dépourvue d'arborisations ammoniacales et moins fournie de débris d'épiderme buccal.

3539. La salive est tantôt acide, tantôt neutre, tantôt alcaline ; et l'on aurait tort de voir dans ces caractères des indications de l'état pathologique du corps. Chez l'homme sain, comme chez l'homme malade, la salive varie sous ce rapport, selon les âges, les lieux, les habitudes et l'alimentation de la veille; et il arrive souvent que la variation ne provient que du réactif lui-même. En effet, supposez un sel à base ammoniacale et à acide volatil, tel qu'un acétate, un

carbonate, un hydrochlorate dissous dans la salive; il arrive fréquemment que ces sortes de sels se décomposent, soit par l'influence des substances répandues dans l'air, soit par celle des substances dont le papier est imprégné, de telle sorte que tantôt l'acide finit par prédominer sur la base, et tantôt la base sur l'acide; tantôt c'est l'acide qui s'évapore ou s'absorbe plus vite, tantôt c'est l'ammoniaque. En sorte que, ainsi que nous l'avons souvent constaté d'une manière directe, on voit successivement le même bout de papier réactif rougir et bleuir, bleuir et rougir en quelques heures, et souvent en quelques minutes, par son exposition à l'air. Or, la salive étant imprégnée de ces sortes de sels volatils ammoniacaux, il s'ensuit que les papiers réactifs se comporteront avec elle, de la manière la plus variable, sans que leurs indications soient en rien le fait de la salive elle-même. Aussi, Duverney, qui le premier, en 1688, fixa son attention sur ce caractère, finit-il par ne plus y attacher la moindre importance, après en avoir constaté la variation et l'incertitude sur l'homme sain, comme sur l'homme malade.

3540. D'après Berzélius, la salive de l'homme se composerait de

Eau.	992,9
Ptyaline.	2,9
Mucus.	1,4
Extrait de viande, avec lactate alcalin.	0,9
Chlorure sodique.	1,7
Soude.	0,2
	1000.0

Ce que Berzélius désigne sous le nom de mucus, revient évidemment, d'après son texte, à la couche épidermique qui se détache des surfaces buccales. L'auteur le recueillait sous forme de dépôt, en abandonnant la salive dans un vase de verre étroit.

Ce qu'il désigne sous le nom d'extrait de viande, avec lactate alcalin, est un mélange d'albumine rendue soluble dans l'alcool, à la faveur de l'acide acétique (3375), à l'état frais, ou à la faveur d'un acétate alcalin après sa dessiccation.

La *ptyaline* est, d'après l'auteur, une substance digne de porter le nom nouveau qu'il lui a imposé, à cause que sa dissolution dans l'eau est peu consistante, et ne se trouble pas par l'ébullition; qu'après avoir été évaporée, elle laisse la matière salivaire incolore et transparente; que si alors on verse de l'eau sur cette dernière, elle devient d'abord blanche, opaque et muqueuse, ensuite elle se dissout en un liquide clair, qui ne précipite ni par la teinture de noix de galle, le chlorure mercurique ou le sous-acétate de plomb, ni par les acides forts; caractères qui distinguent, d'après Berzélius, cette substance d'un grand nombre d'autres matières animales; mais qui en réalité ne la distinguent que comme un mélange se distingue d'un autre, dont les éléments varient en proportion. En effet, dissolvez l'albumine de l'œuf dans une eau légèrement acide ou ammoniacale, elle cessera dès cet instant de se coaguler par l'ébullition. Etendez-la d'une quantité suffisante d'eau distillée, elle cessera de se précipiter par les acides forts, car les acides forts y deviendront faibles en s'étendant à leur tour de l'eau qui étend l'albumine; il en sera de même de la noix de galle, du chlorure de mercure ou du sous-acétate de plomb, qui ne précipitent que les substances animales neutres, et surtout que celles qui ne sont pas trop étendues d'eau. Quant à l'opacité que communique à l'eau cette substance, dans les premiers moments du mélange, c'est un caractère inhérent à la solution commençante de toute substance organisatrice; ce qui n'est pas encore dissous devant nécessairement altérer la limpidité de l'eau. La *ptyaline* de Berzélius n'est donc qu'un mélange albumineux, dont l'auteur n'a pas assez cherché à se rendre compte.

3541. Gmelin et Tiedemann ont obtenu des résultats exprimés en tout autres termes, en opérant sur de la salive humaine, dont la sécrétion était provoquée par la fumée de tabac; et les auteurs n'ont tenu aucun compte de cette circonstance dans leur analyse; ils ont trouvé que la salive ainsi obtenue bleuissait manifestement le papier réactif, réaction qui manqua dans plusieurs de leurs expériences, mais qui, à leurs yeux n'a jamais été remplacée par la réaction acide; ce qui devrait être, car la fumée de tabac est alcaline, et elle doit communiquer cette propriété à la salive, ou neutraliser son acidité, lorsque la salive se trouve naturellement dans des conditions acides. Sur 100 parties de résidu de la salive, ils obtinrent (nous transcrivons):

Substance soluble dans l'alcool, et non dans l'eau (graisse contenant du phosphore), et substance soluble tant dans l'alcool que dans l'eau; extrait de viande, chlorure de potasse, lactate de potasse et sulfo-cyanure de potasse.	31,25
Substance animale, précipitée de la dissolution dans l'alcool bouillant par le refroidissement; avec sulfate de potasse et un peu de chlorure de potasse.	1,25
Matières solubles dans l'eau seulement; matière salivaire, avec beaucoup de phosphate, et un peu de sulfate alcalin et du chlorure de potasse.	20,00
Matières qui ne sont solubles ni dans l'eau, ni dans l'alcool; mucus, peut-être un peu d'albumine, avec du carbonate et du phosphate alcalin.	40,00
Perte.	7,50
	100,00

Ces résultats, assez prolixes dans leur énoncé, n'ont pas té accueillis avec une grande confiance, même par les plus ntrépides partisans de la méthode analytique sans façon. our nous, ces nombres n'indiquent partout que la même ubstance obtenue en plusieurs fois et sous divers volumes; t, à la place des auteurs, nous aurions réuni toutes ces phrases en une seule, que nous aurions fait suivre du chiffre 2,50 et perte 7,50 = 100,00. Que signifie, en effet, de oir figurer à chaque phrase le chlorure de potasse, le sulate de potasse, et le phosphate alcalin? Leur citation dans une quantité indique-t-elle une combinaison de ces sels avec la substance organisatrice? Non. Peut-elle servir à faire apprécier la quantité qui en existe dans la salive? Non. Car cette quantité est passée sous silence. Qu'est-ce que la graisse avec le phosphore? Les auteurs ne l'ont obtenue qu'en opérant sur la salive d'une personne qui ne fumait pas. Mais d'où vient qu'ils ne l'ont pas cherchée dans la salive d'une personne qui fume? N'auraient-ils pas confondu avec le produit de la salive, le produit d'une expectoration (3015)? La substance animale précipitée de la dissolution dans l'alcool, par le refroidissement, se trouve-t-elle réellement en dissolution, et non pas plutôt en suspension (27) dans l'alcool bouillant? Les matières qui n'ont été trouvées solubles ni dans l'eau ni dans l'alcool, ne sont encore ici que les débris épidermiques des cavités buccales. L'extrait de viande et les lactates ne sont que de l'albumine dissoute dans l'eau, à la faveur d'un menstrue alcalin ou acide. Mais ce qu'offrirait de plus remarquable cette analyse, serait certainement la présence du sulfocyanure de potasse, si les auteurs l'avaient constatée sur des quantités appréciables, et principalement sur la salive des personnes qui ne fument pas. Ce fut Tréviranus qui apprit que la salive rougit fortement lorsqu'on la mêle à un sel neutre de fer, réaction qui plus tard fut reproduite par l'acide prussique sulfuré de Porret. D'où Gmelin et Tréviranus, qui du reste ont vérifié cette réaction de la salive, ont conclu

qu'elle était due à la présence de l'acide prussique sulfuré. Mais il est évident qu'un phénomène de coloration ne suffit pas à lui seul, pour établir un fait aussi extraordinaire, et surtout un phénomène de coloration, provenant d'un sel de fer que l'on mêle à un mélange d'albumine et de sels de toutes sortes, d'albumine surtout, qui à elle seule est capable de réduire tant de sels métalliques, et d'en livrer ensuite la base à toutes les métamorphoses des doubles décompositions. Il est vrai que les auteurs vérifièrent la réaction sur les produits de la distillation ; ils épuisèrent par l'alcool de la salive desséchée, retirèrent l'alcool par la distillation, mêlèrent le résidu avec l'acide phosphorique concentré, desséchèrent le mélange au bain-marie, et trouvèrent que la liqueur, qui avait passé dans le récipient, rougissait fortement par le sel ferrique neutre. Or, supposez que la salive eût contenu un nitrate quelconque ; le même résultat se fût certainement reproduit ; car l'acide phosphorique eût dégagé l'acide nitrique dont la réaction sur le sel ferrique neutre aurait offert le caractère précité. Une partie du produit distillé fut mêlée simultanément avec du sulfate de fer et du sulfate de cuivre, d'où résulta un précipité blanc, qui avait la propriété de rougir une dissolution acide de chlorure ferrique. D'après les auteurs, le précipité blanc ne pouvait être que du sulfocyanure de cuivre ; ce qui n'est certainement pas plus positif dans tous les cas que la réaction précédente. Enfin, les auteurs n'ont jamais obtenu la substance supposée sous un volume pondérable.

Ensuite, les auteurs ont soumis aussi à l'analyse la salive du chien et de la brebis, en ouvrant le conduit excréteur de la glande parotide, et l'introduisant dans un flacon. Mais ce procédé violent ne saurait fournir un liquide, qui représente sous tous les rapports la salive ordinaire ; cependant les deux analyses ressemblent assez à celle de la salive humaine ; rien n'offre plus de ressemblance, en effet, que deux choses disposées dans le même désordre.

3542. CHYME. — Lorsque les aliments ont été suffisamment urés, pétris avec la salive (*mastication*), par le mouvent combiné de la langue, des muscles de la mâchoire inféure et de ceux des parois buccales, enfin, peut-être, par concours d'un commencement d'aspiration que nous reavons sur toute la surface du canal alimentaire, les pors les mieux élaborées de cette digestion commençante t aspirées par le pharynx (*déglutition*), puis par l'œsoge, aspiration qui chez les polypes exerce son influence sur corps même ambiants; et ces portions viennent se réunir, une masse commune (*bol alimentaire*), dans l'estomac, itôt simple, tantôt multiplie, dont les parois l'élaborent, lui imprimant un mouvement de rotation sur lui-même. résultat caractéristique de cette élaboration est d'imprér la masse en digestion d'une quantité considérable d'ale acétique; et dès lors le bol alimentaire est devenu *chyme* ns toutes les portions de sa substance qui ont pu se prêter cette transformation.

3543. Le *chyme*, comme on le voit, est un mélange tout ssi compliqué que l'était l'aliment avant la déglutition. Il compose de tout ce que la fermentation stomacale a transmé, et de tout ce que son influence n'a pu ni altérer, ni atndre. L'acide acétique produit doit nécessairement tenir en ssolution, et rendre solubles dans l'eau, le gluten végétal, lbumine animale (3365), et l'huile; et dès qu'il s'étend au, il doit laisser précipiter ces deux substances sous rme globulaire. Cette dissolution doit être blanche et opa- e, imprégnée qu'elle est des sels produits de toutes pièces, éliminés par suite des doubles décompositions ou de la sagrégation des parois cellulaires qui les renfermaient. i cette portion opaline était assez étendue d'eau pour prenre une forme liquide, elle aurait tous les caractères d'un ang acide, du suc qui circule dans l'intérieur du tube des hara (3466); et il n'est pas d'analyse opérée à l'aide de nos procédés actuels, qui fût en état de signaler la moindre

différence essentielle entre ces deux genres de liquide
par des organes si différents, et qui n'appartienne
même règne. Ainsi, le CHYME peut être considéré
mélange de débris de tissus, et d'une dissolution
d'albumine, de gomme et d'huile, plus de tous le
l'acide acétique est en état de dissoudre, et qui se
dans les tissus ; c'est un sang acide dans un *caput*

3544. Pendant l'acte de la digestion normale, il
de l'acide carbonique et de l'hydrogène ; et lorsqu
tion est anormale, le gaze acide carbonique se mêl
hydrogène sulfuré, et à de l'hydrogène carboné.

3545. Le docteur Prout signala la présence de l'
drochlorique dans le chyme ; Children, Gmelin
mann se sont rangés de son avis. Il est vrai de di
auteurs n'admettent dans l'estomac que des traces d
dont une seule goutte suffirait pour perforer les par
gane, et ils ne l'admettent que sur la foi d'une réacti
Prout alla même jusqu'à soutenir que l'acidité d
trique et du bol alimentaire ne provient d'aucun
ganique. Mais les expériences sur lesquelles ils se b
sont susceptibles d'une contraire explication : ils t
l'eau le *chyme*, distillent et essaient par le nitrate
liquide qui passe dans le récipient ; ils décide
chyme renfermait de l'acide hydrochlorique libre
obtiennent, dans le récipient, par le nitrate d'arge
cipité caractéristique des hydrochlorates (93). C
ne signifierait qu'une seule chose, c'est qu'il est
le récipient des hydrochlorates, mais non que l
mentaire fût redevable de son acidité à la pr
l'acide hydrochlorique. Prout s'appuyait, sans dou
que les hydrochlorates, dont il avait constaté l
dans le bol alimentaire, sont fixes et non volatiles
n'est plus fréquent que de voir l'acide acétique f
avec lui, dans le récipient, les sels les plus fixes.
tous ces sels, que les analystes énumèrent avec ta

1, il leur arrive d'en oublier toujours un, qui pourtant e le plus grand rôle dans l'économie, qui dérange tous rs calculs, et donne la théorie de toutes les difficultés qui embarrassent; c'est l'hydrochlorate d'ammoniaque, qui partout et a le malheur de n'être cité nulle part. On admettra volontiers, une fois qu'on en aura été averti, que l'hydrochlorate d'ammoniaque soit la cause de la réaction spéle du liquide distillé. Gmelin et Tiedemann ont procédé trement; ils ont fait avaler à un animal à jeun du calcaire, ils obtinrent un chlorure de chaux. Or, ils auraient obenu le même sel en mettant le carbonate de chaux avec un liquide imprégné de l'hydrochlorate d'ammoniaque. Nous n'admettrons donc nullement l'acide hydrochlorique au nombre des produits caractéristiques du *chyme*, et nous établirons, au contraire, que l'acidité de cette substance n'est due qu'à de l'acide acétique, qui du reste peut en être recueilli en abondance par la distillation.

3546. Les chimistes se sont beaucoup occupés de l'étude, ou plutôt de la recherche d'un suc sécrété par les parois de l'estomac, du suc gastrique, et ils sont tombés, à cet égard, dans les plus graves contradictions; car ils ont cherché à l'obtenir par des procédés qui devaient nécessairement changer toutes les conditions de la sécrétion, et cela sous l'influence d'une idée malheureuse, qui porte presque toujours la chimie à vouloir isoler des choses, qui n'ont un caractère que par leur ensemble, et à vouloir obtenir d'un organe, des produits qu'il ne sécrète qu'avec le concours d'une foule de circonstances qu'on supprime. Sans doute, les parois stomacales sécrètent, ainsi que toutes les parois des cavités du corps (*muqueuses* ou *séreuses*), un liquide imprégné de sels et de substances organisatrices; mais, de même que chez les muqueuses et les séreuses, le liquide, pour qu'il soit normal, doit être obtenu des surfaces qui fonctionnent d'une manière normale. Prendre pour le suc gastrique normal le liquide qui suinte des parois que l'on titille avec la pointe d'un

instrument, des parois stomacales d'un animal que l'on tor
ture par le jeûne, c'est admettre tacitement que les produi
morbides doivent être, en toutes circonstances, identiques av
les produits normaux des organes jouissant de toute la plén
tude de leurs fonctions ; ce qui est absurde et contradic
toire dans les termes. Aussi en est-il arrivé que les uns l'o
trouvé neutre, les autres alcalin, les autres acide et im
prégné d'acide hydrochlorique, qu'ils ont considéré comm
y étant à l'état libre ; et puis d'acide butyrique, sur le comp
duquel nous nous expliquerons plus bas. Les uns y ont s
gnalé la présence de l'albumine, ce qui est incontestable ; l
autres l'ont niée, parce qu'ils n'ont pas vu l'albumine se co
guler par l'ébullition, ce qui ne saurait avoir lieu, tant q
l'albumine est tenue en dissolution par l'acide acétique (1555
D'autres auteurs ont cru entrevoir des traces d'acide hydr
fluorique dans le suc gastrique, et par conséquent dans l
chyme, par ce qu'ils ont observé quelques traces d'érosio
sur la surface de morceaux d'agate, qu'ils avaient ingéré
dans l'estomac des poules et des dindons ; comme s'il ne su
firait pas du mouvement imprimé par l'estomac à ces frag
ments, pour qu'ils se rayent entre eux, et comme si le
alcalis fixes de la bile qui remonte, dans les cas morbides
ne pouvaient pas produire ce résultat, tout aussi bien qu
l'acide hydrofluorique. D'autres ont cru voir des signes d'é
rosion sur les parois des vases en porcelaine, dans lesquels il
avaient abandonné, pendant quelques jours, le contenu d
canal intestinal des poules ; mais ensuite, rien de semblabl
ne s'est présenté d'une manière précise à l'observation de
auteurs qui se sont plus spécialement occupés de ce sujet.

3547. De tous ces faits, les seuls constatés d'une manière certaine, et les seuls dont nous ayons besoin pour établir plus bas la théorie de la digestion, sont ceux-ci : par suite de l'élaboration stomacale, les aliments fermentent ; la fermentation en est acide ; il se dégage de l'hydrogène et de l'acide carbonique, et il reste un produit imprégné d'acide acétique.

3548. CHYLE. — Le bol alimentaire ayant une fois subi, dans toutes les molécules qui en sont susceptibles, l'influence de l'élaboration stomacale, se trouve dans des conditions telles, qu'il cesse de se prêter à l'aspiration des parois de l'estomac; le chyme est alors aspiré par les premières parois des intestins, où il va subir une transformation nouvelle.

3549. Les intestins forment un canal qui, chez l'homme et la plupart des mammifères, égale six fois environ la longueur de l'individu, quoiqu'à la faveur de ses nombreuses circonvolutions il soit renfermé en entier dans la capacité abdominale, ainsi que l'estomac. Il dépasse à peine, dans son plus grand diamètre, trois ou quatre doigts chez l'homme; mais son diamètre varie dans des limites assez larges, pour avoir permis à la nomenclature de diviser en régions diverses la longueur de cet organe. Les anatomistes distinguent ainsi, chez les mammifères, et spécialement chez l'homme, six intestins, dont trois *grêles*: 1° le *duodenum*, intestin grêle long environ de 12 travers de doigt (*duodenos pollices*), ou 30 centimètres environ, et large de 1 pouce, qui commence au pylore, descend d'abord perpendiculairement, puis se dirige horizontalement de droite à gauche; à trois ou quatre doigts du pylore, il reçoit l'ouverture du canal cholédoque, qui y décharge la bile, et du canal pancréatique, qui y verse le suc du *pancréas*; 2° le *jejunum*, intestin grêle que le scalpel trouve toujours vide (*jejunum*); il commence où le *duodenum* finit, c'est-à-dire vers le rein gauche, s'étend aux environs de l'ombilic de la longueur de plus d'un mètre, se ridant par de nombreux plis, et rapprochant ses parois internes en nombreuses valvules; 3° l'*ileum*, ainsi nommé de sa situation près des os des iles, au-dessous de l'ombilic, qui commence là où les valvules du *jejunum* finissent, et finit là où le diamètre du canal intestinal s'agrandit brusquement; sa longueur varie de 1 à 2 mètres; 4° le *cæcum*, espèce de cul-de-sac plutôt que continuation intestinale, large et long d'environ 5 à 6 centimètres, terminé par un appendice vermiforme; il s'abouche

à la fois, et avec l'extrémité de l'*ileum*, et avec le commencement du *colon;* 5° le *colon*, séparé de l'*ileum* par une valvule qui prend le nom de *valvule du colon;* cet intestin est remarquable par le nombre de ses circonvolutions, qui font que cet organe passe par les régions de l'abdomen les plus opposées, allant des os des iles au rein droit, au foie, à la rate, descendant vers le rein gauche; sa longueur ne dépasse pas 40 centimètres; c'est celui dont le diamètre est le plus grand; 6° enfin le *rectum*, qui descend droit, en longeant l'*os sacrum*, de la dernière vertèbre des lombes à l'*anus*, ayant en longueur 11 à 12 centimètres (*).

3550. La surface des intestins, ainsi que celle de l'estomac, est tapissée de villosités plus ou moins simples et plus ou moins volumineuses, dont nous avons depuis long-temps démontré, et la vascularité, et l'analogie de structure avec les branchies des animaux inférieurs (**); ce sont, pour ainsi dire, des branchies destinées à aspirer, sous forme gazeuse et sous forme liquide, les produits de la double digestion, chimification et chylification. Ces organes, qui abondent dans l'intestin grêle, ce second estomac, en quelque sorte, portent les substances absorbées dans le réseau vasculaire, avec lequel leurs vaisseaux s'abouchent, pour aller décharger ce sang blanc, par les vaisseaux chylifères, dans le canal thoracique (1909).

3551. Dès que le bol alimentaire est arrivé à la hauteur de l'ouverture des canaux cholédoque et du canal pancréatique,

(*) Toutes ces longueurs varient proportionnellement à celle de l'individu; et ce sont ces rapports proportionnels plutôt que des nombres positifs que l'on devrait déterminer par des moyennes. Les anciens anatomistes exprimaient ces longueurs par le nombre de travers de doigt et de largeurs de la main (*palmes*) qu'elles renfermaient; sortes de mesures approximatives que le pauvre élève pouvait appliquer tout aussi bien que le riche, et qu'il était toujours sûr d'avoir à sa disposition.

(**) *Répert. gén. d'anat.*, tom. V, pl. X, fig. 4 1827. *Nouv. syst. de chim. organ.*, 1re édit., pl. 8, fig. 4, 1833.—Édition actuelle, pl. 11, fig. 3 et 4.

l'acide qu'il était, il devient alcalin, le *chyme* se change en *chyle*, un acide étant saturé par l'alcali de la bile qui se mêle à lui. Le *chyle* ne se distingue pas sous un autre rapport du *chyme*; c'est un mélange, 1° de toutes les substances solubles que renfermaient les aliments, et dont l'élaboration stomacale n'a pas détruit la nature, 2° de toutes les substances insolubles qui ont résisté à l'élaboration, 3° de tous les sels ingérés ou formés par voie de double décomposition, 3° enfin surtout d'albumine dissoute, non plus par un menstrue acide, mais cette fois par un menstrue alcalin. Les parois intestinales puisent, dans ce mélange si compliqué, les sels et l'albumine dissoute, c'est-à-dire un mélange vital qui ne diffère du sang que par l'absence de la matière colorante, matière tellement accessoire au phénomène général de la circulation, qu'il est des classes innombrables en individus, chez lesquelles le sang manque absolument de ce caractère colorant. Le chyle, pris dans les vaisseaux chylifères, se présente au microscope comme un liquide laiteux, dans lequel nagent des myriades de globules albumineux, d'un diamètre analogue à celui du sang rouge du même animal.

3552. Lorsque les parois intestinales ont successivement absorbé à leur profit toute la quantité de ce sang blanc, dont la digestion duodénale a imprégné le bol alimentaire, le résidu indigestible et insoluble est rejeté au dehors, et constitue les excréments.

3553. Reprenons maintenant l'étude des diverses substances chimiques, qui concourent à la chylification, en commençant par le produit qui en émane. L'analyse du chyle faite par les méthodes anciennes offre les mêmes divergences que celle du sang, parce que les auteurs, 1° ont généralisé des nombres qui varient à l'infini, en raison des individualités, des circonstances et des procédés d'évaluation; 2° qu'ils ont commis des doubles emplois, en évaluant les résultats de l'expérience; 3° enfin qu'ils ont voulu à toute force trouver une différence intrinsèque, entre les principes constituants du chyle et du

sang, en se fondant sur la différence de coloration des deux substances. Le *chyle* est un liquide blanc et opalin, à cause de la multitude innombrable de globules albumineux et oléagineux qu'il tient en suspension (3363) ; il est alcalin comme le sang, et verdit sensiblement le sirop de violettes; abandonné à lui-même à l'air, il ne tarde pas à se coaguler comme le sang, et à se diviser en deux portions, l'une solide (*caillot*), et l'autre liquide (*sérum*) ; le caillot provient de l'albumine dissoute, qui reprend son insolubilité, par la saturation de l'alcali qui lui servait auparavant de dissolvant et de menstrue. Ce caillot fibrineux, composé, comme chez le sang, de l'albumine coagulée et des globules emprisonnés par l'albumine, renferme, chez le chyle, une plus grande quantité de globules oléagineux, ce qui rapproche déjà le chyle encore plus du lait que du sang. Le volume du sérum est proportionnellement plus grand que chez le sang, car le chyle est un sang encore vierge, et qu'aucun organe n'a épuisé. Les sels qu'il renferme, outre ceux qui rentrent dans la combinaison de l'albumine, sont les acétates albumineux (3375) de potasse, de soude, de chaux, d'ammoniaque, les phosphates albumineux des mêmes bases, peut-être des carbonates, mais en abondance les hydrochlorates d'ammoniaque, de potasse et surtout de soude (*sel marin*). Brande y a signalé une matière grasse analogue au blanc de baleine, que Vauquelin comparait à la matière grasse du cerveau; puis du sucre de lait, qu'il a reconnu à la présence de petites cristallisations, dont la saveur est douce, et qui donnent de l'acide mucique par l'acide nitrique; ce qui signifie seulement, d'après les principes de cet ouvrage, que le chyle renferme du sucre mêlé à l'albumine et à des sels calcaires (3105).

3554. Jurine, de Genève, eut l'idée d'analyser les gaz qui doivent se dégager pendant l'acte de la chymification et de la chylification ; son exemple a été imité plus tard par Chevreul et Magendie, Vauquelin, Chevillot, etc., qui sont tous arrivés à des résultats différents. Magendie a cherché à expliquer la

divergence qu'offrent les siens avec ceux de Jurine, en prétendant que, du temps de Jurine, les procédés d'analyse étaient moins exacts que de notre temps; ce qui nous rappelle involontairement la question des beaux microscopes (528). Magendie est dans l'erreur; du temps de Jurine on analysait tout aussi bien un mélange gazeux que de notre temps, car Jurine est venu long-temps après Lavoisier et Priestley. La divergence des résultats vient de la différence des circonstances; et si Chevreul et Magendie veulent poursuivre leurs expériences, ils se trouveront nécessairement divergents avec eux-mêmes. En effet, nous savons par notre expérience hygiénique, que les produits gazeux de notre digestion, à l'état de vie, varient selon la nature et la dose de nos aliments, et selon les dispositions bonnes ou mauvaises, dans lesquelles se trouvent nos organes digestifs. Tel individu est plus sujet à ces dégagements gazeux qu'un autre; il en est qui ignorent absolument ces sortes d'incommodités, c'est-à-dire dont la digestion ne dégage aucun gaz qui reste libre, et de la nature de ceux que ne sauraient absorber les parois stomacales et intestinales; ce qui est facile à démontrer par l'absence complète de toute espèce de météorisation; car il y aurait météorisation, s'il se produisait des gaz que l'individu fût hors d'état d'amener au dehors par l'une ou l'autre voie, par l'éructation et par la ventation. Les bestiaux que l'on fait passer trop vite au vert, et qui ont à ruminer du *trèfle* non encore mûri par les chaleurs, sont sujets à une maladie nommée l'*empansement* ou la *météorisation*; les gaz s'accumulent tellement dans leur estomac ou leur canal intestinal, que si l'on ne vient au plus tôt à leur secours, l'animal crève, étouffé et asphyxié, à cause que la dilatation du canal intestinal comprime, et les poumons, et l'aorte, et la veine cave, et arrête d'un seul coup la circulation. L'analyse démontre que, dans ces sortes de cas, les gaz varient de nature : tantôt c'est un mélange de gaz acide carbonique et d'oxide de carbone; tantôt un mélange de gaz acide carbonique, d'hydro-

gène carboné, et de 80 sur 100 de gaz hydrogène sulfuré; en sorte que tantôt l'ingestion d'ammoniaque étendue d'eau suffit pour faire cesser le mal, en saturant les gaz délétères; et tantôt le mal résiste à ce moyen, vu que l'hydrogène carboné forme la majeure partie du mélange. Dans ce dernier cas, la science, avec ses réactifs, était impuissante; mais la routine, avec son bon sens populaire, n'était pas en défaut. En effet, les paysans de l'ouest de la France n'attendent jamais ni le pharmacien ni le vétérinaire, pour guérir leurs animaux affectés de ce terrible mal; ils s'emparent d'un bâton lisse, l'introduisent dans l'œsophage de l'animal ruminant, et ouvrent ainsi, aux gaz accumulés dans les estomacs, une issue par laquelle les gaz n'auraient jamais pu s'échapper spontanément, chez ces animaux privés de la faculté d'éructation.

3555. Or, si le dégagement des gaz n'est point un fait normal chez l'homme et l'animal en bonne santé, ce serait pécher contre la logique que de vouloir déduire quelque chose d'applicable à la théorie de la digestion, de l'analyse des gaz trouvés dans les intestins d'un cadavre. Si le dégagement des gaz, chez l'homme vivant, est la conséquence d'un malaise, de la moindre impression de froid sur la région de l'abdomen, et varie en raison des circonstances de ce malaise, il est évident, et que ce phénomène variera d'autant plus, que l'observation suivra de plus loin l'instant de la mort, et qu'il commencera immédiatement après la mort même. Ainsi, que Jurine trouve les gaz intestinaux composés d'oxigène, d'azote, d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré dans l'estomac en plus grande quantité que dans l'intestin grêle d'un fou mort de froid; que Chevreul et Magendie trouvent, au contraire, que le gaz intestinal pris dans l'estomac était composé d'oxigène, d'acide carbonique, d'hydrogène pur et d'azote, et dans l'intestin grêle d'acide carbonique, d'hydrogène pur et d'azote, chez des cadavres de guillotinés auparavant bien portants, et qui avaient mangé du pain, du fromage, et bu de l'eau rougie, on ne saurait tirer, de ces quelques faits, aucune

luction physiologique, qui puisse servir à représenter ce qui passe dans l'acte de la chymification et de la chylification; sont des faits cadavériques. Si ces gaz se dégageaient chez mme vivant comme chez le cadavre, sans être immédiatement absorbés par les parois, il n'est pas un homme qui ne frît constamment de la météorisation. C'est parce que la siologie oublie ainsi les premières lois de la logique, elle sacrifie longuement, en pure perte, la précision et ctitude des procédés, qu'elle nous conduit à des applions que le bon sens repousse dans la pratique, et à des ries qui changent d'idée à chaque instant.

1556. Tout dégagement gazeux qui séjourne dans les intins est le résultat d'un trouble dans les fonctions diges. Si, comme tout porte à le croire, la digestion normale ne lieu à des produits gazeux, ceux-ci doivent être aussi absorbés que dégagés; et jusqu'à présent, nous ne sauions en soupçonner la nature, qu'en raisonnant par analogie phénomènes chimiques de la digestion.

1557. Passons aux substances qui concourent à la transnation du CHYME en CHYLE.

1558. SUC INTESTINAL. — De même qu'on a décrit un suc trique, qui découlerait de la muqueuse de l'estomac, de me on a décrit un suc intestinal qui suinterait du canal stinal; mais dans l'un et dans l'autre cas, le mot est plus eis que la chose. Le suc intestinal a été trouvé acide sur te la portion de l'intestin grêle qui est supérieure au canal olédoque, et alcalin sur toute la portion inférieure; acidité as le premier cas, et alcalinité dans le second, qui peuvent it aussi bien provenir des sucs, dont le bol alimentaire rêt les surfaces qu'il traverse, que de la sécrétion de ces surces mêmes; car le bol alimentaire est acide jusqu'au canal olédoque. Nous le répétons, il est impossible que, de la rface d'une muqueuse, il ne suinte pas un liquide; mais nt de chercher à le caractériser, il faudrait avoir trouvé moyen de l'obtenir sans mélange.

3559. SUC PANCRÉATIQUE. — La glande pancréas, située sous l'estomac, entre la rate et le duodénum, déverse, dans ce dernier intestin, un liquide d'une nature particulière, que l'on désigne sous le nom de *suc pancréatique*; suc qui se mêle au chyme, en même temps que la bile, qui découle, au même endroit, de la glande du foie. La difficulté qu'on éprouve à recueillir une certaine quantité de ce liquide, a contribué, autant que le vice des méthodes d'interprétation analytique, à laisser dans une grande incertitude, les caractères distinctifs du *suc pancréatique*. D'après les anciens chimistes, ce suc, au sortir de la glande, est acide; d'après d'autres plus modernes, il est tantôt acide et tantôt seulement salé; d'autres en ont nié l'acidité, et assurent l'avoir toujours trouvé alcalin, et se coagulant par la chaleur. Enfin, Gmelin et Tréviranus assurent que le suc pancréatique, pris dans la glande, avant que l'animal vivant ait pu souffrir des suites de l'opération, donne toujours des signes d'acidité; mais que bientôt, et pendant qu'on le recueille, il devient alcalin. Remarquez que ce passage apparent de l'acidité à l'alcalinité est spontané; qu'on ne saurait l'attribuer ni à la saturation de l'acide, au moyen d'une substance étrangère, ni aux résultats de la fermentation, laquelle ne s'établit jamais si vite. Ce phénomène était donc inexplicable, aux yeux des chimistes qui n'avaient pas eu l'occasion d'observer, avec quelle facilité certains sels volatils à base d'ammoniaque donnent successivement des signes d'acidité et d'alcalinité, en se décomposant, soit par l'influence de l'air, soit par celle des papiers réactifs eux-mêmes. L'acétate et le carbonate d'ammoniaque eux-mêmes sont éminemment dans ce cas. Sous un autre point de vue, on a tort de penser que les suites d'une opération anatomique n'altèrent les produits de l'élaboration d'un organe digestif qu'à la longue; l'influence est instantanée, ainsi que les accidents divers de la digestion. Donc, il ne faudra jamais perdre de vue cette circonstance, dans l'évaluation des produits, que l'on ne saurait recueillir que par cette violente méthode. Les écrivains alle-

mands ont cru entrevoir de l'analogie entre le suc pancréatique et la salive (3558), en invoquant moins les inductions de l'analyse, que quelques ressemblances de structure qu'ils ont signalée entre les glandes salivaires et le *pancréas*. L'analyse sur laquelle se sont fondés Leuret et Lassaigne, à l'effet d'adopter l'opinion allemande, est trop incomplète pour permettre la moindre induction. Les analyses de Gmelin et Tiedeman ne se distinguent pas par un autre caractère de précision. Que sait-on, en effet, quand on a constaté que le suc pancréatique renferme, sur cent parties de matière liquide :

Matière soluble dans l'alcool.	3,68
Matière soluble dans l'eau seulement. .	1,53
Albumine coagulée.	3,55
Eau.	91,72
	100,48

Quel liquide animal n'offrirait pas des nombres et des divisions analogues, par une méthode aussi large d'évaluation ?

Le problème analytique du suc pancréatique reste donc encore à résoudre.

3560. Bile. — La bile est le produit de la sécrétion du foie. Cet organe, qui, chez le fœtus, semble jouer le rôle d'estomac, et qui chez l'adulte devient un accessoire si important de la digestion duodénale. Le foie est chez les mammifères la plus volumineuse des glandes du corps ; il est situé sous le diaphragme et au côté droit de l'estomac ; convexe par la surface qui se moule sur le diaphragme, concave, par celle que pressent les intestins, partagé en trois lobes également recouverts par le péritoine, il porte à sa face inférieure la vésicule du *fiel*. Les vaisseaux veineux se distribuent dans sa substance en plus grand nombre que les vaisseaux artériels. Le produit de son élaboration coule dans de petits canaux qui s'abouchent avec des canaux de plus fort calibre,

et ceux-ci dans un conduit qui se jette immédiatement dans le *duodénum* (3549). Ce produit, c'est la bile. La structure intime du foie est analogue à celle de toute autre glande (2077). Il est aisé d'en suivre assez loin les emboîtements successifs, tels que nous les avons décrits ci-dessus; et si ensuite on continue, par la pensée, les résultats anatomiques de l'élaboration directe, on arrivera à la formule générale d'une vésicule enveloppant un certain nombre de vésicules secondaires, lesquelles enveloppent un certain nombre de vésicules tertiaires, lesquelles enveloppent un certain nombre de vésicules quaternaires, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive à la vésicule immédiatement élaborante, et dans le sein de laquelle, ainsi que dans toutes les glandes, est de l'huile ou substance grasse et de l'albumine. Chez certains animaux, tels que le poisson, le foie renferme plus d'huile que d'albumine; chez les mammifères, c'est le contraire; aussi, observe-t-on que le foie des mammifères durcit par la chaleur, et que l'autre, au contraire, perd de sa consistance et se ramollit davantage. Quant aux sels qui rentrent dans la structure du foie ou qui apportent le liquide de la circulation, ils ne diffèrent en rien d'essentiel des sels que renferme tout autre organe, ni sous le rapport du nombre, ni sous celui de sa nature. On y trouve, comme partout ailleurs, du sel marin, du chlorure de potasse, du phosphate de potasse et de chaux, du carbonate de chaux (*par incinération*), des traces d'oxide de fer; et en abondance des sels ammoniacaux, quoique les chimistes n'en fassent pas plus mention dans l'analyse du foie, que dans toute autre de leurs analyses chimiques.

3561. Nous transcrivons ici la phrase par laquelle Berzélius se rend compte de l'organisation du foie (*Chim.*, tom. VII, p. 178); on dirait, en la lisant, que le foie est une de ces combinaisons matérielles que le chimiste est en état de reproduire de toutes pièces dans un matras. « Ces expériences, dit l'auteur, établissent d'une manière assez claire que le foie est une combinaison émulsive d'albumine avec un corps gras,

ersement modifiée chez différents animaux, et qui se trouve lée en outre avec plusieurs autres matières animales, telles l'*extrait de viande !* et une ou deux autres substances olubles dans l'alcool, mais solubles dans l'eau. » Paracelse urait pas mieux dit.

3562. Cette conséquence nous dispense, sans doute, de itrer dans les détails analytiques d'où elle a été déduite; us passerons immédiatement à l'examen critique des di- rses analyses de la bile que nous ont données les auteurs l'ancienne méthode.

3563. La bile est un liquide alcalin, tantôt vert, tantôt n brun jaunâtre, tantôt incolore, qui se compose princi- lement d'albumine, de résine, d'une substance grasse; de cre, et de soude, laquelle sert de menstrue à l'albumine, et me un savon alcalin avec la substance grasse. Un pareil mé- ge ne pouvait manquer de fournir aux analyses chimiques s résultats aussi variables que variés, et à la nomenclature s dénominations aussi nombreuses qu'éphémères. Et, ce à oi pensait le moins le chimiste, en se livrant au dépouil- nent des produits obtenus, c'était sans contredit la ques- n des mélanges.

3564. Nous ne rapporterons pas en détail les analyses des emiers observateurs; elles avaient du moins le mérite du conisme, qui n'engendre jamais autant d'erreurs que la olixité. Verheyen découvrit dans la bile un alcali libre; icbride entrevit qu'elle contenait quelque chose de sucré; ubins en sépara une matière huileuse d'une grande amer- me; Cadet la considéra comme un savon à base de soude, êlé à du sucre de lait. Thénard s'éleva contre la théorie de idet; et pour lui la bile fut d'autant moins un savon, que composition variait dans les différents animaux; il y si- nala une substance nouvelle qu'il nomma *picromel* (sub- ance sucrée et amère), deux mots fort étonnés de se trouver semble.

3565. D'après Thénard, la bile de bœuf serait composée, sur 800 parties, de :

Eau	700,0
Picromel.	69,0 (*)
Corps gras, acide au moins en partie. . Cholestérine, peu. . . . . Matière colorante, très peu.	15,0 (**)
Matière jaune provenant du *mucus* altéré, quelques centièmes.	0,0
Soude, phosph. de soude, chlor. de potasse et de soude, sulf. de soude, phosph. de chaux et de magnésie, oxide de fer. .	1,2

Nous avons donc là des chiffres sans précision, l'auteur no le dit, et des substances réunies par lots, comme dans une a judication par autorité de justice. Le premier lot ne renferm que de l'eau, le second que du picromel, qui est coté 69, m par manière d'acquit; c'est la mise aux enchères; vous pourr surenchérir ou mettre au rabais. Le troisième lot se compo d'un corps gras, qui a le privilége d'être acide sur une face neutre sur l'autre; d'un peu de cholestérine, de très peu matière colorante; lot coté 15 sur le tableau. Mais comme arriver à savoir pour quelle quantité précise le corps gr acide et non acide, entre dans ce chiffre? on ne pourrait arriver que par l'équation suivante : 15 — peu — très peu = Quant à la matière jaune provenant du mucus altéré, l'aute n'en signale que quelques centièmes; l'auteur ne les a p pesés, si ce n'est à vue d'œil; et à cette balance, les millièm les centièmes, se confondent souvent avec les dixièmes. Qu aux sels, il les divise en solubles et insolubles; le lot d solubles s'élève à 10, le lot des insolubles à 1,2. Admiral

(*) Dans sa dernière édition, l'auteur annonce en note qu'il croit ce quantité un peu trop forte; sur quoi s'appuie cette croyance tardi l'auteur ne l'explique pas.

(**) L'auteur croit encore cette quantité trop forte.

méthode de classification, qui s'étale en tableaux synoptiques, au bas desquels l'auteur a la précaution de mettre de sa propre main : *N'en croyez rien, car j'en doute.*

3566. « Parmi toutes ces matières, dit l'auteur, il n'en est qu'une seule qui n'ait point été décrite; c'est le *picromel*, substance ainsi appelée, à cause de sa saveur, et qui est propre à la bile de la plupart des animaux, du moins d'après mes expériences. » Attachons-nous donc spécialement à l'étude de cette substance, qui formait d'abord 69 sur 800 de la bile, mais qui depuis est descendue de quelques degrés.

3567. D'après Thénard, le picromel est sans couleur; il a le même aspect et la même consistance que la térébenthine épaisse; sa saveur est d'abord âcre et amère, puis elle devient sucrée; son odeur est nauséabonde, et sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau. Soumis à l'action du feu, il perd une partie de sa viscosité, se boursoufle, se décompose, et ne donne point ou que *très peu* de carbonate d'ammoniaque. Il se conserve pendant long-temps sans subir la moindre altération. Exposé à l'air, il en altère légèrement l'humidité; par conséquent, il est très soluble dans l'eau. L'alcool le dissout avec autant de facilité. Chauffé légèrement avec les acides hydrochlorique, azotique, sulfurique, convenablement affaiblis, il forme un composé visqueux, sur lequel l'eau n'a que très peu d'action. Les alcalis et la plupart des sels n'en troublent point la dissolution, et il n'y a guère que l'azotate de mercure, l'acétate de plomb avec excès d'oxide, et les sels de fer, qui aient cette propriété; l'infusion de noix de galle ne la possède point.

3568. Passons au procédé par lequel l'auteur l'obtenait : on verse, dans la bile de bœuf, un excès d'acétate de plomb du commerce en dissolution; par ce moyen, on précipite toute la matière jaune et toute la matière grasse acide unie à l'oxide de plomb; on précipite également l'acide phosphorique et l'acide sulfurique du phosphate et du sulfate de soude; la liqueur étant filtrée, on y ajoute du sous-acétate de

plomb ; à l'instant le picromel s'empare de l'excès d'oxide de ce sel, et se dépose, sous forme de flocons blancs, avec la cholestérine. Ces flocons doivent être lavés à grande eau par décantation, puis placés dans une éprouvette, avec une petite quantité d'eau pure, et soumis à l'action d'un courant de gaz hydrogène sulfuré, pour séparer le plomb. Alors on filtre la liqueur, on l'évapore le plus possible, et l'on traite à froid le résidu par l'éther, qui dissout la cholestérine ; le nouveau résidu desséché est le *picromel pur*, d'après l'auteur.

3569. Mais si l'auteur, avant d'imposer un nouveau nom à ce produit, avait voulu essayer, mêlées deux à deux, trois à trois, les diverses substances que l'analyse indique dans la bile de bœuf, il se serait convaincu qu'un mélange de sucre, de résine, d'huile acide et de sel marin, présente tous les phénomènes qu'il a décrits dans le picromel. Et aujourd'hui, il est moins pardonnable que jamais de condamner les élèves universitaires à apprendre, comme des faits positifs, des résultats qui, même aux plus beaux jours de l'ancienne méthode, n'inspiraient pas déjà une grande confiance. Le picromel n'est que le mélange du sucre, de la résine, de l'huile grasse, du sel marin, et d'une foule d'autres sels qui existent dans la bile, et que le sous-acétate de plomb, en s'enveloppant de sucre et d'huile, entraîne nécessairement dans le précipité floconneux ; précipités qui deviennent également solubles dans l'eau et dans l'alcool, à la faveur des acides que l'opération n'a pas manqué d'y introduire ou d'en dégager.

3570. Quant à la saveur d'abord amère et puis sucrée du picromel, elle provient du mélange de soude et de résine d'un côté, et du sucre de l'autre. Les saveurs diverses ne se manifestent que successivement ; la moindre ne se fait jamais sentir que lorsque l'autre a épuisé son énergie (1646) ; or, ici, c'est la résine qui forme la plus grande quantité du mélange ; c'est elle dont la saveur doit se manifester plus longtemps. Composez de toutes pièces un mélange d'une résine amère et de sucre, et vous reproduirez les mêmes successions sapides qu'avec ce picromel.

3571. Braconnot considérait le picromel de Thénard
mine un mélange d'une résine acide particulière, qui en
nstitue la plus grande partie, d'acide margarique, d'acide
éique, d'une *matière animale*, d'une *matière colorante*
rte, d'une *matière très amère* de nature alcaline; et puis
par un système de compensation), l'auteur, après avoir
erché à éliminer le picromel, ne manquait pas de signaler
e nouvelle substance, un principe sucré incolore, qui *de-*
ient pourpre, violet et bleu par l'acide sulfurique. Mais
est encore ici une erreur d'induction, qui perd de vue l'in-
uence des mélanges, en fait de réactions, et oublie de faire
part des caractères. Il est encore plus facile de se rendre
mpte de la nouvelle substance de Braconnot, que de l'an-
enne substance universitaire de Thénard. En effet, le pré-
ndu *picromel* étant un mélange de sucre, d'albumine,
huile et de sel marin, si vous y versez de l'acide sulfurique
ncentré, le mélange devra devenir d'abord *purpurin* (3167)
r la réaction de l'acide sulfurique sur l'huile et le sucre;
ais en même temps l'acide sulfurique dégagera, du sel marin,
cide hydrochlorique, qui, à son tour, réagira sur l'albu-
ine, réaction qui se manifeste par une coloration d'abord
olette, puis bleue (1534). Composez de toutes pièces un
areil mélange; et par l'acide sulfurique, vous obtiendrez
actement le même résultat.

3572. D'après Berzélius, la bile de bœuf serait compo-
ée de :

Eau	90,44
Matière biliaire (y compris la graisse). . .	8,00
Mucus de la vésicule.	0,30
Extrait de viande, chlorure et lactate de soude	0,74
Soude.	0,41
Phosphate de soude, de chaux, et traces d'une substance insoluble dans l'alcool.	0,11
	100,00

Berzélius avait pourtant annoncé, en tête de son travail, que la bile était une substance plus simple que ne le pensait Thénard. On cherche en vain, dans l'analyse qui lui est propre, les preuves de cette opinion. Comme l'auteur a développé fort au long les expériences qui l'ont amené à ce résultat analytique, nous allons à notre tour le suivre pas à pas dans notre examen critique.

3573. « Si l'on mêle de la bile, dit l'auteur, de la bile de » bœuf, entre autres, avec une petite quantité d'acide, même » d'acide acétique, il s'y forme un précipité jaune clair, qui » est composé du *mucus* de la vésicule biliaire, dont une cer» taine quantité était dissoute dans la bile. Par cette précipi» tation, la liqueur perd son caractère mucilagineux. »

3574. Ce prétendu *mucus* n'est autre chose que l'albumine et l'huile dissoutes par l'alcali de la bile, et qui enveloppent, en se précipitant, tout ce qui était dissous avec elle dans le liquide biliaire. L'acide, en s'emparant de l'alcali, enlève à l'albumine et à la matière grasse, leur dissolvant, et le liquide se clarifie (3464). Comment ne pas faire aux procédés analytiques l'application des phénomènes que nous évaluons si bien dans les procédés industriels ; et pourquoi ranger dans un cas, au nombre des produits immédiats, un *coagulum* que nous savons être si multiple dans l'autre? Composez de toutes pièces un mélange d'huile, d'albumine, de soude et de résine ; vous aurez un liquide mucilagineux, c'est-à-dire un liquide dans lequel les trois substances organiques se trouveront à l'état liquide et à l'état globulaire. Si vous versez de l'acide acétique dans ce mélange, il se produira un précipité insoluble, et le liquide reprendra sa limpidité.

3575. « Si l'on filtre ensuite la bile, et qu'on y verse en» core de l'acide, on trouve qu'elle se coagule par les mêmes » acides que ceux qui déterminent la coagulation du sang, à » l'exception de l'acide acétique et de l'acide phosphorique » dissous depuis plusieurs jours. »

5. Tous les acides ne dissolvent pas l'albumine; et hydrochlorique lui-même commence par la coaguler le la dissoudre et de se colorer. L'acide acétique, au ire, et l'acide phosphorique dissous ne la coagulent et la dissolvent vite. Or, dans le cas ci-dessus, l'acide ie en excès a repris une partie de l'albumine qu'il a e à la soude; il la tient en dissolution; l'addition d'une le quantité d'acide ne peut qu'augmenter la solubilité bumine et la limpidité de l'eau. Ce qui sert de dissol- une chose ne saurait la coaguler.

7. « Si l'on évapore de la bile de bœuf jusqu'à con ice d'extrait, et qu'on mêle cet extrait avec de l'alcool, te une substance d'un gris jaune, qui ne se dissout pas. substance, qui, en outre, n'est plus soluble dans l'eau, regardée par les anciens chimistes comme de l'albu- ; *mais l'acide acétique la précipitant de la bile, elle ut point en être.* C'est le mucus de la vésicule biliaire, que, dans cet état, il n'ait point l'aspect de celui qui re la face interne de la vésicule. »

8. Voilà pourtant à quoi tiennent les créations nomi- des substances organiques! De ce que l'albumine ordi- et employée isolément est soluble dans l'acide acé- et de ce que, dans un mélange très compliqué, l'acide ue occasionne un *coagulum*, on en conclut que ce lum n'est nullement de l'albumine; or si l'on procédait rification, il n'en coûterait pas beaucoup pour précipi- vec l'acide acétique, l'albumine de l'œuf de poule; il it de la dissoudre préalablement dans le même alcali ossède la bile, dans la soude; on obtiendrait alors de co ge, par l'acide acétique, un précipité aussi volumineux. *ucus* de Berzélius n'est donc que de l'albumine préci- , par l'acide acétique, de sa dissolution dans un alcali.

79. « Le *mucus*, qui couvre la face interne de la vési- », détaché par le raclage des parois de la vésicule, res- ible parfaitement à du mucus nasal jaune. Les acides

» *matière biliaire*, et je l'ai considérée comme la principale
» partie constituante de la bile. Nous verrons plus loin que
» Gmelin la regarde comme un mélange de plusieurs sub-
» stances. »

3588. Et Gmelin avait raison sur ce point ; mais, ainsi que l'avait fait Braconnot à l'égard de Thénard, Gmelin n'éliminait la substance de Berzélius du rang des substances immédiates, que pour la remplacer par une substance immédiate de sa création.

3589. « La matière biliaire a, sous plusieurs points de
» vue, de grands rapports avec le sucre de réglisse, et sur-
» tout avec celui de l'*abrus precatorius*, qui indépendamment
» de sa saveur amère et puis douceâtre, s'obtient ordinaire-
» ment coloré en vert par un principe colorant végétal, qui
» est mêlé avec lui et qu'on ne peut point en séparer. »

3590. Sans doute, car dans la *matière biliaire* de Berzélius, *picromel* de Thénard, le sucre est intimement uni à la résine, à une substance grasse et à la matière colorante, comme dans le suc de l'*abrus precatorius*.

3591. Gmelin et Tiedemann (*) ont porté si loin le nombre des substances qui, d'après eux, composeraient la bile, qu'il ne manque plus à leur analyse que le tableau des nombres indiquant dans quelles proportions chacune d'elles entre dans la combinaison. Cette analyse serait dès ce moment le plus beau tour de force de la méthode ancienne. Nous regrettons vivement que les auteurs aient négligé cet accessoire ; nous aurions eu du moins un large budget synoptique à offrir à nos lecteurs. Les deux auteurs admettent dans la bile de bœuf :

1° Un principe colorant, qui passe à la distillation ;

2° Une graisse biliaire, qu'ils nomment *choline* ou *cholestérine*.

(*) *Recherches expérimentales, chimiques et physiologiques sur la digestion*, traduit de l'allemand par Jourdan. Paris, 1826, 2 vol. 8°.

° Résine biliaire;
° Asparagine biliaire;
° Picromel;
° Une matière colorante;
° Une matière très azotée, faiblement soluble dans l'eau, luble dans l'alcool, mais soluble dans ce réactif à chaud;
° Une matière animale? (gliadine) insoluble dans l'eau, s soluble dans l'alcool à chaud;
° Une matière soluble dans l'eau et dans l'alcool, et pré-itable par la teinture de noix de galle? (*osmazome*);
o° Une matière qui répand une odeur urineuse quand on hauffe;
1° Une matière soluble dans l'eau, insoluble dans l'al-l, et précipitable par les acides (matière caséeuse, peut-avec la matière salivaire?);
2° Du mucus;
3° Du bicarbonate d'ammoniaque;
4°-20° Des margarate, oléate, acétate, cholate, bicar-ate, phosphate et sulfate de soude (avec peu de potasse);
1° Du chlorure de sodium;
2° Du phosphate de chaux;
3° De l'eau, qui s'élève à 91,51 pour 100.

592. D'après eux la bile du chien se composerait de:
1° Un principe colorant;
° De choline;
3° Probablement de résine, en petite quantité toutefois; qui fait qu'elle est précipitée peu abondamment par étate de plomb neutre;
4° De picromel;
5° De beaucoup de matière colorante;
6° D'une matière qui se précipite de la dissolution alcooli-e chaude, par le refroidissement? (gliadine);
7° De la matière salivaire ou une matière analogue;
8° Du mucus. Il paraît, disent les auteurs, que la bile ne ntient qu'une très petite quantité de cette substance en dis-

solution, puisqu'on n'y trouve pas du tout, ou du moins très peu, de carbonate de soude;

9° Probablement du margarate et de l'oléate de potasse;

10° De l'acétate, du phosphate, de sulfate de soude et du chlorure de sodium;

11° Du phosphate de chaux;

3593. Quant à la bile de l'homme, ils y ont trouvé de la choline, de la résine, du picromel et de l'acide oléique, du mucus, une grande quantité d'une matière soluble dans l'eau, une matière colorante, et, « ajoutent-ils, sans contredit aussi plusieurs autres substances; nous n'avons pas été à la recherche de l'asparagine biliaire. » Comme on le voit, le nombre et la quantité des substances varient en raison du temps qu'on met à les chercher, en sorte qu'avec un peu plus de temps la somme s'allongerait encore probablement de quelques chiffres.

Cherchons maintenant à faire le dépouillement de cette liste, dans laquelle chaque substance s'inscrit avec un large doute au front.

3594. Quelle différence entre le principe colorant et la matière colorante? C'est que le premier passe à la distillation, et la seconde reste dans le mucus; distinction, comme on le voit, qui est fondée sur un départ plus ou moins facile, et non sur un caractère essentiel. Or, à ce prix, il n'est pas de matière colorante d'un suc qui ne pût se partager en deux substances, lorsqu'une portion se trouverait enveloppée par un précipité, et que l'autre se trouverait mélangée à une substance volatile. Ces deux articles de l'analyse doivent donc être réunis en un seul.

Nous avons fait la part du *picromel;* les auteurs pensent l'avoir obtenu à l'état d'une plus grande pureté que Thénard; nous sommes d'avis, au contraire, qu'ils l'ont encore plus altéré; car ils l'ont fait passer par un plus grand nombre de procédés. Ils considèrent le picromel par eux obtenu comme un *cholate*, c'est-à-dire une combinaison d'acide cholique et

e la substance du picromel, en se fondant sur ce que leur icromel ne donne pas de précipité à froid par les acides, et u'il ne laisse pas dégager d'ammoniaque par la chaux. Mais, isent-ils, s'il renfermait ce qu'ils appellent un *cholate* d'ammoniaque, la chaux devrait en dégager de l'ammoniaque. Les uteurs, en général, se laissent fréquemment induire en erreur, sur la présence ou l'absence de l'ammoniaque en employant la réaction de la chaux; la chaux n'opère pas, sur un omposé de résine, d'huile et de sucre, et de sels ammoniacaux, comme sur un sel isolé à base d'ammoniaque; on sait vec quelle puissance la substance saccharine retient l'ammoniaque (5155); l'emploi de la chaux, au lieu de dégager l'alcali d'un mélange d'albumine et de résine, n'est peut-être propre qu'à en rendre la combinaison plus intime.

L'asparagine biliaire ne porte ce nom que parce que les auteurs ont cru trouver une certaine analogie entre cette substance et l'asparagine de Vauquelin; mais ils n'ont nullement cherché à la soumettre à une analyse élémentaire, ni même à une analyse qualitative qui inspire quelque confiance. Elle s'obtient, de l'eau par laquelle on a traité le picromel, en cristaux prismatiques, incolores, à pans inégaux, terminés par des pyramides à quatre ou six faces, qui fondent au feu en une liqueur épaisse, brunissent, se boursouflent, développent une odeur empyreumatique, douceâtre, semblable à de l'indigo qui brûle, et laissent un charbon boursouflé; donnent par la distillation un liquide aqueux, incolore, qui rougit le tournesol, et dégage beaucoup d'ammoniaque par la potasse. A tous ces caractères, il est facile de reconnaître, dans l'asparagine biliaire des auteurs, un sel ammoniacal plus ou moins mélangé à d'autres sels et au sucre, ou à la résine; est-ce un hydrochlorate de chaux et d'ammoniaque? La réaction par le nitrate d'argent indiquerait assez clairement que l'acide hydrochlorique entre pour une part dans la combinaison.

Plus tard, Gmelin a appelé cette substance *taurine*; et de deux noms.

La matière très azotée, faiblement ... s dans l'eau, in-
soluble dans l'alcool, mais soluble dans ce réactif à chaud,
n'a certainement pas été reconnue en procédant sur le même
résidu. C'est sans contredit de l'albumine essayée par l'eau,
l'alcool froid, quand elle a été coagulée et précipitée, et es-
sayée par l'alcool bouillant après avoir passé par le traite-
ment alcalin ou acide (1535).

Il faut en dire autant d'u[ne m]atière animale que les auteurs
oupçonnent être la *gliad[ine]* (1272), et d'une autre qu'ils
soupçonnent être l'*osmaz[ome]*; les caractères qui ont servi
aux auteurs distinguer [ces] deux produits de l'albumine ne
proviennent que des t[raitemen]ts qu'on a fait subir à des
quantités différentes de la [mêm]e substance.

La matière qui répand u[ne] odeur urineuse, quand on la
chauffe, n'est qu'une matière co[m]posée de diverses substances
de la bile, mêlées aux ... nes par lesquels on a traité
celle-ci; il arrive fréquem[me]nt de reproduire ces phéno-
mènes odorants, en faisant év[apo]rer un suc organique dans
dans un sel ammoniacal, ... un acide, dans l'alcool,
même dans l'éther. Qu'on se rappelle qu'il nous a suffi
traiter la gomme arabique par l'oxalate d'ammoniaque, pour
en dégager par évaporation l'odeur de la colle brûlée (512).

La matière soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et
précipitable par les acides, n'est évidemment que de l'albu-
mine rendue soluble dans l'eau par un menstrue alcalin.

Quant à la choline ou cholestérine, c'est la substance
grasse de la bile plus ou moins altérée, dans sa fusibilité et sa
solubilité, par l'alcali qui la savonne, et par son mélange avec
la résine et le sucre; enfin, quant aux acides cholique, mar-
garique, oléique, aux margarates, cholates, oléates, ce sont
des produits qu'on n'obtient jamais qu'après avoir traité le
savon par un acide; ce sont des produits après coup, sur le
compte desquels nous nous expliquerons plus amplement, en
nous occupant du groupe des substances organisantes.

Il nous serait impossible, du reste, de suivre pas à pas les

teurs de ces analyses, dans les développements qui servent bases à leurs résultats. C'est un dédale où l'on perd une bstance, à travers toutes les divisions et subdivisions A et B, et *b*, I et II, 1 et 2, par où la substance passe seule comme une filière, laissant à chaque instant le lecteur désorienté. s résultats positifs se déduisent en général d'une manière oins confuse.

3595. Après avoir ainsi éliminé, de la bile, tout ce que la nipulation lui prêtait à tort, il nous sera facile de concevir ce que cette sécrétion du foie possède de réel, et de nous re une idée du mode selon lequel les substances qui la mposent s'y trouvent mélangées. La bile renferme à la fois sucre, de la résine, de l'huile, de l'albumine et de la ude, sans parler des sels qui en font partie accessoirement. , la soude rend l'albumine, la résine, l'huile, etc., solubles alement dans l'eau et dans l'alcool; la bile n'est point seunent un savon, c'est-à-dire une combinaison d'huile et de ude ; c'est en quelque sorte un savon albuminoso-résineux, st-à-dire un mélange combiné de telle sorte, que toutes ces bstances deviennent à la fois solubles dans les menstrues i, sans la présence de l'alcali, ne sauraient les dissoudre utes également. Ce qui domine dans la bile, c'est son alcaité ; et c'est par ce caractère qu'elle doit influer spécialeent sur les fonctions digestives. La bile ne varie, chez les vers animaux, que par les proportions des mêmes subances.

3596. Ce n'est pas ici le lieu de parler des calculs biliaires ue l'on rencontre fréquemment dans les conduits de la ile; nous citerons seulement, afin d'être complet, la maère jaune, que Thénard est porté à considérer comme différnte de toutes les matières colorantes connues jusqu'à ce ur, et qui constituerait souvent, d'après lui, les calculs de vésicule du bœuf, et presque tous ceux de la vésicule de homme; dans les canaux hépatiques d'un éléphant mort au ardin des Plantes, il y a trente ans, on en trouva jusqu'à

500 grammes. C'est une matière jaune et solide, pulvérulente lorsqu'elle est sèche, insipide, inodore, plus pesante que l'eau, qui donne au feu du carbonate d'ammoniaque, et laisse un charbon; elle est insoluble dans l'eau, dans l'alcool, les huiles; soluble dans les alcalis, d'où elle est précipitée en flocons bruns-verdâtres par les acides. L'acide hydrochlorique ne l'attaque qu'avec peine; il la rend d'un beau vert. En vérité, cette matière colorante serait réellement, comme le dit l'auteur, distincte de toutes les matières colorantes connues, si elle n'était un mélange albumineux de toutes les substances qui rentrent dans la composition de la bile.

3597. RÉSUMÉ. — Le chyme est acide; c'est une pâte composée de tout ce qui a résisté à l'élaboration stomacale, et de tout ce que l'élaboration stomacale a eu le temps d'extraire de soluble des tissus végétaux ou animaux qui ont été pris comme aliments. Le gluten et l'albumine y sont en dissolution, à la faveur de l'acide, avec le sucre, les sels, la gomme, et la résine des sucs alimentaires.

Une fois que la digestion stomacale n'a plus rien à transformer dans ce suc, le bol alimentaire est entraîné vers le pylore, et passe dans le duodénum, où il s'imprègne du suc pancréatique et de la bile, dont sa présence détermine l'écoulement. Tout-à-coup l'acidité du bol alimentaire est remplacée par l'alcalinité; l'alcali de la bile sature l'acide du chyme, et par ce seul fait le chyme devient CHYLE, substance que les parois intestinales aspirent et filtrent, pour ainsi dire, à travers leurs tissus, substance enfin qui ne diffère de la lymphe, que par le canal dans lequel le chimiste la surprend, et du sang, que par l'absence de la matière colorante. Lorsque les parois intestinales ont achevé, jusqu'à la dernière molécule, le triage du sang blanc que nous nommons le chyle, le résidu est arrivé successivement jusqu'au rectum, par suite de cette aspiration, dont sont douées toutes les surfaces du canal intestinal.

Ce résidu, c'est la matière fécale, matière épuisée et désormais inhabile à toute espèce de digestion pour les animaux supérieurs, mais qui ne laisse pas que d'offrir encore les conditions, qui le rendent alimentaire pour les larves de certaines espèces d'insectes.

3598. Fèces ou matières fécales. — La composition de ce *caput mortuum* de la digestion varie, non seulement selon les espèces d'animaux carnivores ou herbivores, non seulement selon la constitution hygiénique des individus de la même espèce, mais encore selon le genre d'alimentation qui les a nourris à l'époque qui précède l'expérience. On y trouve intacts tous les tissus trop ligneux ou trop osseux pour être attaqués par l'action digestive, des fragments entiers de la charpente organisée, plus une certaine quantité de la substance chylifiée, qui a pu se soustraire à l'aspiration intestinale, par l'interposition des débris de tissus; et surtout enfin une quantité considérable de produits ammoniacaux, soit dégagés du chyle par l'action de l'alcali de la bile, soit résultant de la fermentation putride, qui commence, dès que la fermentation de bonne nature a cessé.

3599. De 100 parties de matières fécales de l'homme, Berzélius a retiré : 75,3 d'eau, 0,7 de débris de végétaux et d'animaux, 0,9 de bile, 1,9 d'albumine, 2,7 d'une matière extractive particulière, 14.0 de matière visqueuse composée de résine, de bile un peu altérée, de matière animale particulière et de résidu insoluble; et de 1,2 de sels composés de carbonate de soude, de sulfate de soude, de phosphate ammoniaco-magnésien, et de phosphate de chaux.

Les excréments des oiseaux sont, en outre, imprégnés des produits de l'urine, que la matière fécale rencontre sur son passage, avant d'arriver au dehors, par suite de l'organisation spéciale, qui fait que, chez ces animaux, l'appareil urinaire se décharge dans le canal intestinal.

3600. **Rôle de la bile dans l'acte de la chylificat**[illegible]
— Par tout ce que nous avons exposé plus haut, il est [illegible] dent que la métamorphose du chyme en chyle est due [illegible] mélange de la bile alcaline avec le chyme. Cependant, il [illegible] venu dans l'esprit de quelques expérimentateurs, que la [illegible] était une déjection, comme la matière fécale, et ne se [illegible] chargeait, dans le canal intestinal, que pour décharger [illegible] tant les canaux biliaires. En [illegible]t, ayant lié, sur un [illegible] vivant, tous les canaux bili[illegible] qui se rendent au canal [illegible] doque, de manière que l'é[illegible]ment de la bile dans le [illegible] dénum ne pût pas s'opérer, ils prétendent avoir vu néan[illegible] le chyme perdre son acidité dans le *duodénum*, et y [illegible] alcalin. Ce n'est pas la première fois que les vivisections [illegible] nent à des conséquences extraordinaires, dès qu'on [illegible] malheur de se hâter de conclure et de trancher. La phy[illegible] logie dite expérimentale nous a habitués de longue main [illegible] ces résultats piquants d'anomalie et d'étrangeté ; et ce à [illegible] elle a toujours le moins pensé, c'est au trouble qu'une [illegible] section quelconque porte du premier coup dans toute l'é[illegible] nomie animale. Comment s'imaginer ensuite qu'une ligat[illegible] pratiquée sur des canaux à parois semi-cartilagineuses, [illegible] capable d'intercepter complétement, et comme le ferait [illegible] cloison réelle, le cours de la bile ? comment ne pas voir qu['il] faudrait serrer la ligature jusqu'à couper le canal, pour [illegible] disparaître les plis des parois rapprochées entre elles ? et c'est entre ces petits plis que la bile est dans le cas de s'échapp[er] dans le canal cholédoque, et de venir se mêler avec le chyme, pour le transformer en chyle.

3601. Que la bile ensuite soit considérée comme une dé-jection de la glande hépatique, ce n'est plus là qu'une ques-tion de mots. Le contact immédiat de deux produits, dont l'un est acide et l'autre alcalin, ne saurait être consid[éré] comme un mélange sans conséquence, et qui puisse s'opérer sans que les deux éléments changent de condition. Si la bile n'exerçait pas, sur le chyme, une influence favorable à la

n, elle en exercerait une défavorable; elle troublerait
tions digestives, si elle ne leur servait à rien.

§ II. PROPRIÉTÉS NUTRITIVES.

Les auteurs de la chimie organique ancienne nous
nnent souvent, assez longuement, des propriétés
es des substances alimentaires. Les auteurs d'écono-
ale et domestique établissent, par des chiffres, les
s de nutribilité qu'offrent entre eux les aliments di-
n voit dans leurs tableaux que telle substance est
fois, cinq fois, etc., plus nutritive qu'une autre; ainsi
le tableau de Daum (*), la faculté nutritive de la
de terre serait à celle du froment, dans le rapport
48, selon Meyer; de 15 à 120, selon Block, et de
, selon Pétri; tandis que d'après un travail récent
aculté de Médecine, ce rapport serait de 15 à 45; et
st de même de toutes les évaluations relatives aux
espèces de substances alimentaires.
. Einhoff assure avoir pesé et extrait chimiquement la
ce nutritive d'une foule d'espèces, qui servent d'ali-
abituel à l'homme et aux animaux. Ses résultats sont
s'accorder, et avec ceux de l'expérience agricole d'un
t avec ceux des autres chimistes.
. Mais cette divergence, dans les résultats obtenus,
rait indiquer que tous les auteurs s'accordent sur le si-
ent chimique, sur les caractères de la substance nu-
; car enfin ni en chimie, ni en aucune autre espèce de
, on ne pèse jamais une inconnue. Et pourtant on
erait en vain, dans un seul auteur, une définition de
tance nutritive basée sur l'expérience, et capable de
démêler entre mille autres, avant toute espèce de
on. Si je demande aux chimistes quelles sont les sub-
s alimentaires les plus nutritives, les uns me nomment

(*) Bulletin des sciences agricoles, tome XIII, n° 100.

celles-ci, les autres me nomment celles-là; si je leur dema des rapports, les uns me donnent un rapport double, tr et quadruple des autres, et tout cela, de part et d'autre tableaux synoptiques, dont la précision frappe l'œil et sen ne pas laisser la moindre place à un doute; il faut conf ter ces tableaux entre eux, pour ne plus rien y compren

L'idée me vint de m'informer si réellement tous ces teurs se comprenaient eux-mêmes; et je finis par la ques qui aurait dû être pour eux la première de toutes; je demandai de me dire ce qu'ils entendent par substance tritive, et sur quelles bases ils se sont fondés, pour en éva les rapports, dans les diverses plantes. Or, il se trouve que cette question, ils s'entendent encore moins que sur la mière; et que la substance nutritive, aux yeux des uns, précisément la substance indigeste, et même nuisible, yeux des autres. Model et Parmentier avaient regardé le ten comme indigeste, et l'amidon comme nutritif. Eh bi Chevreul et Magendie, qui ignoraient absolument les ex riences de Model et de Parmentier, trouvent précisémen contraire; et à leurs yeux le gluten est éminemment nutr et le sucre, l'amidon, la gomme, etc., enfin tout ce qui n pas azoté, est indigeste et causerait la mort, si l'animal nait long-temps une semblable nourriture sans en changer n'est certes pas possible de différer d'opinion d'une mani plus contradictoire.

Pour qui prendre parti? Ne vous hâtez jamais de pren parti, avant d'avoir bien posé la question; mais tâchez bien poser la question, et vous découvrirez alors que les d partis diamétralement opposés partaient d'un principe é lement erroné.

D'autres enfin ne se donnaient pas le moins du mo la peine de soumettre la question à la contre-épreuve de l' périence; mais admettant que les substances solubles d l'eau chaude, d'un aliment ordinaire, en forment la s stance véritablement nutritive, ils se mettaient à extraire

substances solubles (sucre, gomme, amidon, albumine, gélatine); et, en défalquant, du poids du résidu après l'opération, le poids de la substance alimentaire avant la manipulation chimique, ils obtenaient l'indice de nutribilité, pour ainsi dire, de l'aliment. A leurs yeux, un aliment devenait plus ou moins nutritif qu'un autre, selon qu'il renfermait, en poids, une plus ou moins grande quantité de sucre, d'amidon, et d'extractif soluble ou d'extrait de viande. Ceux-ci procédaient donc uniquement par la voie chimique ; et les résultats qu'ils obtenaient étaient sans doute divergents, mais jamais contradictoires; ils établissaient que telle substance nourrit mieux que telle autre; mais ils n'assuraient jamais précisément que la substance nutritive de tel auteur ne fût nullement nutritive; ils ne poussaient pas leurs conséquences jusqu'à un pareil démenti. Or, qui l'aurait cru ? c'est la méthode expérimentale qui se trouvait forcément amenée à cette forme de dénégation; elle, si sage, si timide, si défiante d'elle-même, qui a horreur de la logique, et ne veut presque toucher aux faits qu'en se bandant les yeux ; qui coupe un animal en deux pour en extraire un fait, mais qui se garderait bien de rejoindre par la pensée les deux morceaux, pour se représenter comment le fait a pris naissance, eh bien ! c'était elle qui était forcément entraînée aux dénégations transcendantes, extraordinaires, miraculeuses même; et qui vous criait solennellement dans les cours : « Vous avez cru, mortels, jusqu'ici que le sucre, le miel et l'amidon contribuaient à vous nourrir ; abandonnez ces croyances, et vivez de gluten. La nature a presque eu tort de mêler, dans la farine des céréales, le gluten qui nous nourrit, à l'amidon qui nous pèse. » Et l'oracle se répétait ensuite dans les cours et concours, dans les rapports du conseil de salubrité publique, à la manutention des vivres de la guerre et des prisons, au ministère, et dans les considérants destinés à éclairer le public, sur la qualité des substances alimentaires. Mais on remarquait pourtant que de tous les intéressés à la question, l'estomac des administrés

et l'estomac de l'expérimentateur lui , étaient les niers à se rendre à l'évidence de la démonstration. Les cédés d'expérimentati du reste, n'avaient rien de fort co pliqué ; les résultats en étaient visibles et palpa pour tout le monde ; il é i possible de les révoquer doute.

3605. Pénétrons donc, pour nous éclairer, dans les cédés de l'expérimentation. Magendie nourrissait des chiens pendant un certain temps, tantôt avec du sucre pour aliment, tantôt avec de la gomme, tantôt avec midon, tantôt avec de l'huile, tantôt avec du beurre; toujours avec une seule substance non azotée (837), l'eau distillée pour boisson ; mais il leur donnait de l' de l'autre à discrétion ; en conséquence, dans le cas sucre et l'eau eussent été nutritifs, il était impossible que nimal mourût d'inanition. Et pourtant, au bout de temps, l'animal maigrissait, il ne pouvait plus marcher, avaler, et il expirait, tantôt plus tôt, tantôt plus tard. ces entrefaites survenait Chevreul, qui trouvait que leur n'offrait aucune trace d'acide urique ni de phosphate ; bile contenait une proportion considérable de picromel, que les excréments renfermaient très peu d'azote. D'où l'a teur concluait qu'aucune de ces substances n'est nutritive et que dans les céréales, c'est le gluten qui est nourri sant. Mais il ne vint pas l'idée à l'auteur d'expérimenter en administrant le gluten seul à ses petits chiens ; ce que logique, cependant, indiquait hautement comme contre épreuve ; or, si l'auteur avait servi du gluten seul à ces pau vres petits animaux, il les aurait vu dépérir aussi vite que la première méthode ; et c'est précisément avec la méthode de Magendie, que Model et Parmentier étaient arrivés à dé clarer que le gluten est indigeste ; car ces deux auteurs n'a vaient nourri des chiens qu'avec du gluten obtenu par la malaxation (1226). Conciliez maintenant les deux résultats avec l'expérience : le gluten ne nourrit pas, l'amidon ne nour-

..., le sucre ... it ... s, l'huile nourrit encore moins; ...tant le pain de froment, qui est un composé de gluten, ...idon, de sucre, d'huile, est nourrissant. Il faut avouer ... n'y a au monde que la physiologie expérimentale, à ... il arrive de pareils contre-temps; UN ALIMENT EST NUTRI-..., QUOIQU'IL NE RENFERME PAS UN SEUL ÉLÉMENT ALIMENTAIRE!

...6. Du reste, les auteurs d'économie publique avaient ...dé de bien loin Magendie et les expérimentateurs aca-...ques, dans cette méthode d'évaluation. Lorsque Papin ... découvert l'action qu'exerçait la vapeur comprimée, sur ...formation des tissus insolubles, et surtout des os; dès ... fut parvenu à rendre pulpeuse et gélatineuse la sub-...sseuse; il pensa à utiliser en faveur du plus grand ..., les produits qu'alors on jetait aux chiens ou au re-... il se proposa de faire pass r la gélatine (1836) au nombre ...bstances alimentaires, ... seulement des substances ...taires destinées au pau re, qui, comme on le sait, en ...mie publique, prend ra... tantôt à côté, tantôt un cran ...dessus du genre chien; et, ... reportant son esprit à cette ...que, où la charité chrétienne seule s'occupait de soulager ... classes inférieures, on est forcé de rendre hommage aux ... économiques de Papin, et de lui savoir gré d'avoir voulu ... au pauvre les os à ronger, sous une forme liquide. Mais ... France d'alors se montra sourde à l'amélioration; l'admi-...istration entrevit bien que les os à ronger ne seraient pas plus ... goût du pauvre, sous l'une que sous l'autre forme; Papin ... offrir ses procédés, ses marmites autoclaves et ses produits ... Charles II, roi d'Angleterre, roi de cette grande nation dont le ...périsme forme la plus large plaie. Ce roi, préoccupé de la ... des pauvres, était sur le point de passer marché avec le chi-...iste français, lorsqu'on lui annonça une députation qui de-...mandait à présenter requête. Cette députation se composait ... ses meutes de chiens, qui portaient à leur cou un placet, ... lequel ils suppliaient le roi de ne pas les priver d'une ...bstance qui leur revenait de droit de temps immémorial. Dans

ce temps de priviléges, le roi respecta celui-là à l'instar de t
les autres; et les courtisans, dont la jovialité ne fait pas touj
le mal, sauvèrent ainsi les pauvres de l'alimentation d
chiens.

3607. L'idée de Papin a été reprise par d'Arcet, il y a plus
vingt ans déjà, avec une persévérance et des bonnes intent
dignes d'une meilleure cause, et le succès n'a certain
pas couronné ses efforts. La gélatine, malgré toutes les m
difications apportées dans les procédés d'extraction, a t
fort peu d'administrations favorables à son introduction d
le régime alimentaire. Le goût des administrés en repou
l'emploi.

La science des confrères de d'Arcet a cherché à démont
par la chimie et la voie expérimentale, la répugnance
administrés et du pauvre. On formerait une biblioth
avec tous les *factums* que cette question a fait paraître. Q
de notes et de contre-notes pleuvaient, à une certaine ép
sur le bureau de l'Académie des sciences! Que d'art
singuliers n'inséraient pas les journaux incompétents,
jusqu'à *la Tribune*, que Gannal rendait alors dépositaire d
attaques contre la gélatine, et de ses annonces de pai
pomme de terre, pour le pauvre s'entend; car la chimie
essentiellement philanthrope. La malheureuse gélatine a
réuni contre elle, à cette époque, les *gants jaunes* com
mains calleuses, le *Journal des Débats* et *la Tribune*, D
et Gannal! qui depuis n'ont plus eu qu'une seule banni
sous laquelle on ne risque pas de se voir condamné à ne v
que de gélatine.

Puymaurin avait publié, en 1820, un petit traité p
démontrer qu'en se nourrissant de gélatine, l'ouvrier é
dans le cas d'économiser au moins trois sous par jour;
aurait pu en publier un aussi long pour démontrer q
ne buvant que de l'eau, l'ouvrier aurait pu en économ
quarante; ce qui eût été treize fois plus économique que p
la première méthode. Les adversaires de la gélatine p

aient le contre-pied ; Gannal soutenait que la gélatine, non seulement n'était pas nutritive, mais même qu'elle était un *poison* mortel; il s'en était nourri exclusivement pendant quinze jours, et avait, pendant tout ce temps, éprouvé une fièvre débilitante, qui infailliblemont l'aurait conduit au tombeau; et nous n'avons pas de peine à le croire; nous nous demandons seulement de quelle santé de fer est doué l'expérimentateur, pour avoir pu porter si loin le dévouement à la démonstration. Peut-être y a-t-il erreur dans les chiffres; ou bien sera-t-il arrivé à l'expérimentateur quelque chose d'analogue à ce qui arriva à ce pieux archevêque, qui prit, pendant tout le carême, pour un plat de haricots délicieux, un plat de rognons de poulet que lui servait chaque jour à grands frais son *majordome;* et sans doute par pitié pour l'expérimentateur, la dame du logis aura glissé quelque jus un peu plus succulent, dans la ration expérimentale de gélatine. Cependant nous admettons le fait les yeux fermés, et nous félicitons l'auteur d'en avoir été quitte à si bon compte.

3608. Donné (séance du 6 juin 1831) écrivit à l'Académie, pour lui annoncer qu'il avait cherché vainement à faire usage de la gélatine, qu'il en avait été incommodé. Mais l'auteur, obligé de fréquenter un monde assez élevé, et de se ranger autour de certaines tables, sur lesquelles la gélatine, fi donc! n'a jamais certes figuré, aurait dû indiquer depuis combien de jours il avait fait à la science le sacrifice d'une nourriture succulente, afin qu'on fût en état de décider, sur le compte de quel genre de nourriture, on devait mettre le genre d'incommodité signalé par l'auteur. Gay-Lussac fit observer, après la lecture de cette lettre sur papier rose, que Donné, avant de trancher une question aussi importante, aurait dû *procéder dans le silence*, et avec plus de précision. Mais une précision qui intéresse l'estomac, ne convient pas à tous les estomacs du monde; et au lieu de reprendre les procédés d'après le programme de Gay-Lussac, Donné eut le bon sens de répondre, à la séance suivante, qu'il n'avait eu nullement l'in-

tention de trancher la question, mais seulement de *pro* *de nouvelles expériences;* ce que Donné aurait, sans con pu demander à l'Académie, sans s'exposer à une lég commodité.

Ce n'est pas autrement que s'y prit Julia Fonte dans la séance du 22 août 1831. Sans étayer sa de d'une bonne et valable indigestion, il offrit à l'Académ estomac et celui de plusieurs autres sujets, dont le no tait en blanc, et qui tous, ainsi que lui, faisaient serm se soumettre à l'expérimentation qu'une commission ét le point de tenter, sur la nutrition, au moyen de la gél Les offres acceptées, voici le programme que les suj l'expérience avaient rédigé, de concert avec l'expérimen d'Arcet : 1° Ils se seraient nourris, pendant quinze j uniquement avec des soupes faites avec la gélatine, le gétaux non azotés, du pain et une bouteille de vin. C individu ne devait prendre, en aliments réduits par le à l'état sec, que deux livres de nourriture, terme n indiqué par Lagrange. — 2° Après cela les expérimentate nourriraient pendant cinq jours comme à l'ordinaire, prendraient les expériences n° 1, avec cette différence lieu de bouillon de gélatine, on emploierait le bouill viande. — 3° Après dix jours de nourriture ordinaire expériences seraient reprises, mais en se servant des s faites de la même manière, sans bouillon de viande gélatine. — 4° Enfin, au commencement, au milieu la fin de chaque expérience, chaque expérimentateur exactement pesé, et sa force musculaire essayée au dyn mètre; on tiendrait compte aussi de l'état du pouls, et d ce qui pourrait s'offrir pendant l'expérimentation. Par la des forces et du poids, ainsi que par les accidents qui pour survenir, on aurait jugé du degré de nutrition des subst qui auraient été employées comme aliment (*).

(*) *Journal de chimie médicale*, tome VII, page 759. 1831.

3609. A la r pr amme, la santé des sujets se trouvait certainement moins posée que par suite du programme de Gannal; et pourtant l'offre, d'abord acceptée, n'a eu de suites plus dangereuses pour la science que pour estomac de ces messieurs. Il en a été de ce programme, comme de tant d'autres, il est resté à l'état de programme.

3610. A Gannal on opposa Payen (*), qui proclamait hautement la gélatine arom tisée avec quelques légumes, comme une nourriture excellente et très substantielle, et par conséquent parfaitement convenable *aux indigents, disons aux ouvriers*, aux hor es qui supportent de grandes fatigues, de manière à nourrir sainement et abondamment, pour 10, 12 *et* 15 *centimes par jour, les ouvriers incapables de suffire par leur travail aux besoins de leur famille.....* C'est ici le lieu de dire, ajoutait l'auteur, que si l'introduction de ces perfectionnements rencontre des difficultés dans les hôpitaux, il n'en saurait être de même pour les prisons, où la *volonté municipale s'exerce pleine et entière* et sans intermédiaire, ni pour les maisons de détention, dont aucun bail ne devrait être renouvelé, sans qu'on imposât ces améliorations aux adjudicataires! Il n'en saurait être de même, enfin, pour les hôpitaux militaires et les casernes, où, d'un seul mot, le ministre de la guerre peut opérer les plus heureux changements. »

Espèce de *puff*, dont la forme n'avait certainement rien de trop flatteur pour la gélatine, que l'auteur plaçait, de la sorte, au rang des peines imposées et infligées par la loi.

3611. Au journaliste Donné on opposa le journaliste Roulin (séance du 4 juillet 1831), qui écrivit « qu'en 1829, se trouvant sans ressources, avec deux jeunes gens de dix-huit à vingt ans et un nègre de cinquante à soixante ans, sur un plateau des Cordilières, il leur vint dans l'idée de manger rôties leurs sandales, qui étaient de cuir non tanné; et après

(*) *Journal de chimie médicale*, tome VII, pages 285-287. 1831.

d' vir , ce ne leur
n stication, ils se sentiraient
é r s. » , quelle distance d'un plat
g ctionnée à rôti de sandales!

3612. dant d'Arcet ssait d'opposer aux méd
l'exemple hôpitaux, où la gélatine est administrée
succès, aux c alescents et malades, à qui on admi
avec un égal succès le sucre et la gomme, qui pou
d'après Magendie, tuent ns, et tueraient les h
aux mêmes conditions. Et l ur n'en tirait pas moins
conséquence, qu'il fallait d ner aux ouvriers, pour se nou-
rir, ce qui convient aux alescents ou aux malades con-
damnés à la diète.

3613. Enfin (séance du 2 avril 1832) survint Edwards, assisté de Balzac, qui, fatigué de toutes ces incertitudes, apporte à la question une précision représentée par une meute de petits chiens et un volume considérable de rédaction. Comme on le voit, il emploie la méthode de Parmentier et Magendie. Il nourrit les chiens avec du pain de la gélatine, mélange qui, d'après lui, représente la nourriture *ordinaire* du chien (ce qui n'est rien moins qu'exact) et il pèse plusieurs fois par jour le sujet de l'expérience. Il conclut que le régime du pain et de la gélatine est nutritif, mais insuffisant; que la gélatine, associée au pain, a une part effective dans les qualités de ce régime; que le régime du pain et du bouillon, remplaçant la solution de gélatine dans le régime précédent, est susceptible d'opérer une nutrition complète. » Mais il paraît que ces conclusions n'étaient pas encore assez satisfaisantes pour les partisans du régime gélatineux. Et d'un autre côté, le *Nouveau système de chimie organique*, paru en 1833, et le n° 1 du bulletin du *Réformateur*, paru le 8 octobre 1834, avaient bouleversé les termes de la question. Le 16 février 1835, Edwards donna lecture à l'Académie d'un travail nouveau, fruit d'une expérimentation faite sur un régiment entier et toute une école

[illegible] (*). [illegible] es y doi[illegible] t être [illegible] es, [illegible] qu'on le prévoit; mais comme [illegible] se f[illegible] [illegible] un principe unique, o[illegible] conçoit [illegible] si le [illegible] ncipe [illegible], toutes ces expérience[illegible] n[illegible] plus la moitié d'[illegible]. Or, ce principe cons[illegible] à éva[illegible] nutribilité d'[illegible] alimentaire, par la for[illegible] aire déterminée [illegible] mètre, immédiate[illegible] apr[illegible] l'i[illegible] estion. Les [illegible] essayaient au dynamo[illegible] la fo[illegible] musculaire [illegible], avant le repas et apr[illegible] repas, le [illegible] atin, [illegible] Le principe ne pouv[illegible] for[illegible] é d'u[illegible] m[illegible] ière [illegible] simple; mais il est malh[illegible] de t[illegible] ce [illegible]; et l'expérience de cl[illegible] j[illegible] [illegible]ment qu'une substance peut accroître consi[illegible] ble-[illegible] notre force musculair[illegible] à un moment donné, sans être [illegible] cela nutritive; que tel événement, dont l'impression [illegible] dévore notre santé, augmente avec l'irritabilité notre [illegible] musculaire; qu'enfin il est des substances qui commen-[illegible] par porter au dynamomètre la force musculaire à un [illegible] puissance extraordinaire, et qui nous jettent immé-[illegible] après dans une prostration de forces voisine de la [illegible]. Qui ne sait qu'après une longue altération, un verre [illegible] donne au voyageur une force nouvelle? Faudrait-il en [illegible] que l'eau seule suffit à la nutrition? L'eau-de-vie ac-[illegible] la force musculaire dans les premiers moments qu'elle [illegible] dans l'estomac; l'eau-de-vie devrait dès lors, d'après [illegible] expériences d'Edwards, être rangée parmi les substances [illegible], au même titre que la gélatine. Qui ne sait encore [illegible] certaines personnes, à jeun, possèdent une force muscu-[illegible] bien plus grande que dans les premiers moments de la [illegible] la plus normale? Par quelle étrange aberration [illegible] aller voir, dans les signes d'une surexcitation, les signes [illegible] digestion? Le travail d'Edwards et Balzac ne saurait [illegible] être à nos yeux que la plus prodigieuse perte de temps,

(*) Voyez *Bulletin scientifique et industriel* du Réformateur, n° 132. 18 février 1835.

que nous ayons jamais rencontrée, dans les annales de la physiologie académique.

3614. En même temps que se débattait la question de la gélatine, s'agitait la question du pain artificiel, mais du pain pour le pauvre. L'économie publique n'a pas assez de pain blanc de boulanger pour en nourrir tout le monde; la chimie s'offrait à lui fabriquer atomistiquement un pain de laboratoire, qui n'aurait coûté que 6 sous les quatre livres. L'un composait du pain avec de la paille, et un pain aussi bon que le pain de froment de deuxième qualité; l'autre modifiait son pain artificiel de mille manières différentes; Gannal portait régulièrement, chaque semaine, un quartier de pain, au bureau des journaux populaires, avec un article en faveur; et je ne sais pas, à mon goût, quel était le pire, de l'article ou du trognon de pain. « Sa théorie (*), mal inspirée sans doute par la lecture du *Nouveau système*, admettait que le gluten n'est pas nutritif; que son rôle se borne, dans la panification, à former une espèce de réseau cellulaire qui s'oppose au dégagement de gaz et rend le pain plus léger; que le gluten ne subit aucune altération pendant la panification ni pendant la digestion.» D'après ces principes et d'autres de cette force, Gannal offrait, en dernier lieu, à l'Académie des sciences, pour 6 sous les quatre livres, un pain fait avec un mélange de 10 kil. de farine, 20 kil. de fécule de pomme de terre, 200 gr. de sucre brut, 180 gr. de levure, 250 gr. de sel, 11 litres d'eau, le tout fournissant 22 pains de 2 kil. — En un mot les articles publiés alors par cette pauvre presse incompétente, ressemblaient assez au chapitre de l'Évangile sur la multiplication des pains.

Mais ce qu'il y a de plus singulier dans toute cette affaire, c'est, après de si belles annonces, l'indifférence que n'ont cessé de montrer, et les pauvres, et les avares, et les boulangers. Quoi! l'on sacrifie sa fortune et sa santé, pour donner à

(*) *Journal de pharmacie*, tome XIX, page 321. 1833.

ce malheureux , au prix de 6 sous les quatre livres, un pain excellent et moins indigeste que l'autre ; et l'ingrat public fait fi de l'offre, et continue à courir, chez le boulanger, payer, jusqu'à 16 sous les quatre livres, un pain qui lui donne des indigestions à son ! Vous vous plaignez de la faim, on vous sert, pour 2 sous, un plat de gélatine capable de rassasier toute une famille, pour 1 sou et demi un pain blanc que l'on digère comme du biscuit ; et vous vous régimbez encore ! et vous n'y touchez pas ! Incorrigible nation !

1615. Quoi qu'il en soit de l'ingratitude de la nation, ces hautes prétentions de la chimie nous rappellent involontairement la mauvaise plaisanterie de Chaptal, qui parvint à faire accroire à l'un de ses convives, que le poulet qu'on lui servait était un produit chimique, sorti tout chaud de ses matras.

1616. Ce qui ressortait le plus clairement de ce conflit d'annonces et de discussions, c'est que pas un des partisans de l'une ou l'autre espèce d'alimentation ne s'était fait une idée quelconque des caractères, auxquels on aurait pu reconnaître la propriété nutritive. Mais si nul d'entre eux ne la connaissait, chacun d'eux formait à cet égard la même hypothèse ; la substance nutritive devait être une substance *sui generis*, qui agirait aussi bien isolément que mélangée, et qui, pour nourrir, n'aurait eu besoin que d'être introduite dans l'estomac et d'être mise en contact avec les surfaces intestinales. On ne formulait pas aussi nettement la question ; mais c'est du moins la formule que l'on est en droit de déduire, du mode d'expérimentation adopté par les auteurs de l'un et l'autre camp. Nous allons procéder par une autre méthode ; nous allons commencer par chercher la définition de la substance nutritive, avant de nous occuper à la peser, à l'admettre ou à la nier dans un aliment ; et pour arriver à la définition de la substance qui nourrit, nous remonterons jusqu'au mécanisme de la fonction qui digère.

§ III. THÉORIE DE LA DIGESTION.

3617. Il n'est pas un animal, à quelque classe qu'il a partienne, que la nature ait jamais nourri exclusivem avec l'une des substances que Magendie avait choisies p nourrir ses petits chiens. Nulle part on n'a trouvé des la d'insectes même, se nourriss nt de sucre en pain ou liqui les infusoires même ne se r ntrent jamais dans la solut de gomme arabique pure, ni dans l'empois non fermenté. voit bien des êtres animés du bas de l'échelle vivre long-tem d'une seule nourriture, les uns rongeant toujours la mê feuille, les autres toujours la même tige, les autres touj la même racine, depuis l'époque de leur éclosion jusqu'à c de leur métamorphose. Mais si simple que paraisse cette no riture, elle ne saurait être considérée comme une substa simple et immédiate, comme un principe isolé; bien au c traire; il n'en est pas une de ce genre qui ne réunisse d ses tissus, un assez grand nombre de substances immédi organiques et de sels. Parmi les classes d'une organisat supérieure, que les individus soient herbivores, carnivo ou omnivores, il en est peu qui fussent capables de trai bien loin leur existence, s'ils étaient condamnés à ne viv je ne dirai pas que d'une seule substance, mais d'une s nourriture, alors même que cette nourriture alimentaire rait la plus riche en substances *suî generis*. L'homme saurait vivre de pain seul; le chien lui-même ne tiendrait long-temps au pain et à la soupe. Le cheval varie son alim tation au moins de trois manières; et le foin seul ne lui c viendrait pas toujours, sans la paille et l'avoine.

3618. Ainsi la digestion n'est pas un acte simple et auq suffise une seule substance; elle n'a lieu d'une manière n male qu'avec plusieurs à la fois. Il n'est donc pas une se substance simple qui soit nutritive à elle seule; cherchez évaluer combien il en faut, pour concourir à la nutrition.

3619. Si nous voulons nous représenter, par une anal

approximativ la s tances qui rentrent dans la composition de chacun des aliments, dont se nourrit habituellement un animal, il no s sera facile de nous convaincre qu'il ne digère pas une seule fois, sans que le bol alimentaire renferme simultanément un substance saccharine ou saccharifiable (3239), et une substance albumineuse (1496) ou glutineuse (1226), quelle que soit l'uniformité et la variété de son régime alimentaire. Le pain renferme en abondance du sucre, de l'amidon saccharifi ou saccharifiable, et du gluten. La viande ordinaire renferme moins de sucre et plus de tissus albumineux ; mais la viande des jeunes animaux est aussi riche en sucre qu'en albumi . Le foin, composé en général de graminacées, est riche e re et en gluten ; chaque espèce de graminacée étant u inutif de la canne à sucre. Enfin, jusque dans la tige q r cet insecte, jusque dans le champignon où s'empris cette larve ; jusques, enfin, dans les excréments que ro e scarabé sacré, la substance saccharine se trouve associée à la substance glutineuse ou albumineuse.

3620. En conséquence, la digestion s'opère d'une manière normale, lors même qu'elle n'a à s'exercer que sur un bol alimentaire composé uniquement de sucre et de gluten ou albumine ; elle ne s'opère jamais en l'absence de l'une ou de l'autre de ces deux substances ; chacune d'elles, isolément prise, est indigeste. La conséquence inévitable est que la nutrition s'opère par le concours de ces deux substances, et par l'une des conséquences de leur intime association.

3621. Or, que se passe-t-il sous nos yeux, lorsque nous abandonnons à lui-même un mélange de sucre et d'albumine ou de gluten ? Ces deux substances réagissent l'une sur l'autre, par un mouvement intestin et mystérieux que nous désignons sous le nom de fermentation. Le produit de cette mutuelle réaction consiste en alcool, qui reste dans le liquide en plus grande partie, en acide carbonique et en hydrogène qui se dégagent avec effervescence à l'état de gaz. Que si la

quantité de gluten rentre au mélange dans une proportion telle, qu'il en reste dans le liquide, après que le sucre en a entièrement disparu, il s'établit une nouvelle réaction, entre l'alcool d'un côté et le gluten de l'autre, dont le produit est la formation d'acide acétique, aux dépens des deux éléments de cette seconde fermentation. Or, dans quelque vase que se trouvent déposées ces deux substances fermentescibles, elles devront se comporter ensemble d'après les mêmes lois chimiques; l'acide sulfurique, mis en contact avec un carbonate calcaire, donnera lieu à la formation d'un sulfate de chaux, et à un dégagement de gaz acide carbonique, que la réaction ait lieu dans une cucurbite ou dans l'estomac. Non pas que nous prétendions en rien assimiler ici les parois inertes de la cucurbite aux parois vivantes de l'estomac, considération qui est tout-à-fait étrangère à la question, et dont nous n'avons nul besoin de démontrer l'absurdité. Mais enfin sans nous occuper ici du contenant, il est évident que nous sommes en état de connaître et d'établir la réaction du contenu; donc, dans l'estomac, le sucre et le gluten réagiront à mesure que le mouvement du bol alimentaire les mettra en contact; donc il se produira une fermentation alcoolique, si le sucre et le gluten existent en égales proportions, et puis une fermentation acétique s'il reste du gluten après que le sucre aura été décomposé. Or, l'expérience et l'observation démontrent que c'est par cette dernière espèce de fermentation que passe le bol alimentaire, avant de se rendre dans les intestins; on le trouve fortement acide, et son acide est de l'acide acétique.

3622. La digestion stomacale est donc l'analogue de la fermentation acide du sucre ou substances saccharifiables, et du gluten. La nutrition, dans le premier des appareils de la digestion, a donc lieu aux dépens des produits d'une fermentation acide.

3623. Mais, examiné à cette époque, le bol alimentaire est une espèce d'émulsion d'albumine ou de gluten, d'huile, et

autres substan dissoutes par l'acide, ou tenues en suspension faute d'une quantité assez considérable de menstrue. Ce n'est donc pas à la faveur de ce menstrue que toutes ces substances albumineuses et oléagineuses passent dans le sang, qui est un liquide alcalin. Pour passer dans le torrent de la circulation, ce produit acide de la fermentation stomacale doit venir se saturer et s'alcaliser, en se mêlant à la bile dans le duodénum (3600).

3624. Nous avons dit que la fermentation saccharine n'avait jamais lieu sans dégagement de gaz acide carbonique et d'hydrogène; et pourtant, dans l'état normal de la digestion, rien de gazeux ne s'échappe au dehors de l'œsophage; l'éructation, qui soulage après certaines digestions, étant un accident passager ou maladif, et les animaux herbivores n'ayant pas même cette faculté. Il se dégage en abondance, dans l'estomac, de l'acide carbonique et du gaz hydrogène; et ce dégagement n'arrive point au dehors et ne météorise en aucune façon la panse stomacale ni le canal intestinal; donc l'acide carbonique et l'hydrogène sont absorbés par les parois stomacales; donc la nutrition paraît avoir lieu spécialement sous forme gazeuse, dans l'estomac.

3625. En résumé, la digestion s'explique par la fermentation. La fermentation est une opération complexe; nulle substance immédiate ne fermentant seule et abandonnée à elle-même. La propriété nutritive d'une substance alimentaire n'est que la propriété fermentescible de cette substance; elle est nulle, tant que la substance alimentaire ne se trouve pas en présence du complément de la fermentation. Il est donc absurde, pour évaluer une propriété, qui ne se manifeste qu'avec le concours de deux choses, de n'administrer que l'une des deux isolément. En conséquence, le sucre, isolément pris, sera indigeste, non pas parce qu'il n'est pas nutritif, mais parce que, pour donner lieu à des produits nutritifs, il manque de la substance complémentaire de la fermentation, de la substance glutineuse. Il en sera de même du gluten isolément pris.

§ IV. APPLICATIONS PRATIQUES ET ÉCONOMIQUES.

3626. CLASSIFICATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES — Les substances alimentaires sont donc celles qui p dent, en quantité suffisante, au moins une des deux subs ces complémentaires de la fermentation digestive, pure tout mélange capable d'empêcher ou de suspendre le phé mène de la fermentation. Parmi ces substances aliment les unes pourront donc se trouver nourrissantes, seules et avoir besoin d'aucune espèce d'association; les autres sauraient l'être qu'associées ensemble. En effet, les seront riches en substances saccharifiables et en substa glutineuses à la fois; les autres ne possèderont que l'u l'autre de ces deux ordres de substances. Les farines, et sur celle du froment, sont dans le premier cas; la canne à s d'un côté, et les feuilles de chou de l'autre, se rangent que dans le second. Nous diviserons en conséquence les stances alimentaires en deux ordres : les substances com tement nourrissantes, ou *substances saccharo-glutineuses* les substances partiellement nourrissantes, qui se comp ront des *substances éminemment saccharifères* d'un côt des *substances éminemment glutineuses* de l'autre.

3627. Mais, à la suite des substances nourrissantes, il semble qu'il serait rationnel d'établir une nouvelle catég de substances, qui seraient les *substances* seulement *ass lables*, celles à qui les produits de la fermentation stoma servent de véhicule, pour passer dans le torrent de la cir tion. Les substances résineuses et oléagineuses, et les inorganiques eux-mêmes, rentreraient dans cette catég L'action de ces substances serait, non pas de contribuer fermentation stomacale, mais de trouver, dans les prod de cette fermentation, un menstrue favorable à leur assim

(*) Voyez *Nouv. syst. de physiolog. végét. et de bot.*, tome II, § 1 1836.

tion, à leur absorption. La fermentation stomacale profiterait, par le dégagement de ses gaz, à la nutrition de l'estomac et des organes qui en dépendent; elle fournirait un premier menstrue à l'albumine, aux huiles, aux résines et aux sels, qui, en s'alcalisant par la double décomposition duodénale, se prêteraient dès lors à l'aspiration des surfaces intestinales, pour passer dans le sang.

3628. **Conjecture sur l'assimilation spéciale a l'estomac.** — La propriété d'aspirer les fluides ne saurait être affectée exclusivement aux seules parois intestinales; l'analogie indique assez hautement que les parois de l'estomac aspirent aussi puissamment que ces dernières. Nous avons vu qu'elles aspiraient les gaz dégagés par la fermentation stomacale, et cette aspiration est celle qui contribue si puissamment à l'assimilation végétale; mais nous savons, d'un autre côté, que le lait de la femme et des femelles, ce liquide qui se rapproche tant d'un produit végétal du même nom, s'imprègne instantanément de certaines substances ingérées dans l'estomac (3396); nous savons que les urines prennent immédiatement l'odeur de certaines substances ingérées; or, dans l'intestin grêle, le bol alimentaire n'offre aucune trace de ces substances odorantes ou vireuses; donc ce n'est pas par les vaisseaux chylifères que ces substances passent dans le lait et dans les urines; il faut donc admettre que c'est par les parois stomacales; et il nous est permis au moins de soupçonner déjà l'existence d'organes qui puisent immédiatement une portion de leurs matériaux dans la panse de l'estomac.

3629. **Absorption des substances médicinales.** — C'est encore par les parois de l'estomac que les médicaments sont absorbés, pour aller porter presque immédiatement aux organes, et surtout aux glandes élaborantes, la substance qui leur manque ou celle qui leur nuit. C'est par cette voie que les poisons organiques sont, non pas décomposés, comme le disait l'ancienne chimie, mais aspirés; car s'ils étaient dé-

composés dans l'estomac, ils c[illegible]t lors d'être funestes ; et il aurait dû paraître contradictoire dans les termes à la médecine légale, qu'on pû se retrouver dans l'estomac en poids et en volume, une substance dont l'ingestion a causé la mort ; ces sortes de substances n'agissent certainement pas à distance et par influence.

3630. En conséquence, les deux organes de la digestion sont aussi deux organes de différente nutrition ; les produits absorbés par le sang arrivent immédiatement au torrent circulatoire ; à quel ordre de circulation et d'élaboration arrivent immédiatement les autres? serait-ce à l'organisation nerveuse? Arrêtons-nous avec les faits, et contentons-nous d'avoir signalé à l'attention cet antagonisme.

3631. Influence du régime alimentaire sur les habitudes morales de l'individu. — Il y a bien long-temps que les philosophes ont constaté cette influence ; il avaient reconnu combien l'habitude d'une nourriture plus végétale qu'animale imprimait de la mansuétude au caractère et de la bonté aux passions ; combien, au contraire, en augmentant la force musculaire, la nourriture animale donnait à l'homme de l'énergie morale et le despotisme de la volonté. C'est dans les climats tempérés, dans le berceau historique des races humaines, que cette distinction frappa les regards des premiers observateurs, et c'est dans les mêmes lieux qu'elle se montre encore aussi tranchée qu'alors. Dans les contrées septentrionales, où la nourriture doit rendre à l'homme la chaleur que le climat lui refuse, cette règle générale offre sans doute de nombreuses exceptions. Une alimentation insuffisante influe en un certain sens autant sur le moral qu'une nourriture surexcitante. La souffrance, en effet, engendre l'antipathie, et la souffrance vient autant de la privation que de l'excès. Dans les pays septentrionaux, où la vie est tout artificielle, les règles primitives s'effacent de mille manières, pour se prêter à toutes les exigences de cette nouvelle position. La nour-

[illegible] végétale [illegible]ait aussi pernicieuse à l'ouvrier du Nord, que la nourriture éminemment animale l'est aux [illegible]. Mais cependant, à travers le nombre des exceptions, il est facile d'apercevoir encore, parmi nous, la règle de l'alimentation primitive, et de constater l'influence de la sobriété, de la frugalité et de la diète, sur le moral d'un caractère auparavant désordonné. Quant à l'influence de la nourriture éminemment animale, elle est paralysée, chez l'homme civilisé, par l'éducation, l'exemple, le besoin de s'entr'aider, et surtout cette morale héréditaire, qui a fini par passer, pour ainsi dire, jusque dans le sang de la population. Les peuplades du Nord, essentiellement carnivores, étaient, il y a quinze cents ans encore, bien plus barbares que leurs descendants, qui ne sont pas moins carnivores qu'eux.

3632. Mais il en est de c[illegible]sc[illegible]ns relatives aux influences sur le moral, comm[illegible] s'est établie sur les propriétés nutritives des substa[illegible]al[illegible]ntaires (3616); elles ne se prolongent et n'enfantent tant de volumes que parce que la question a été mal posée [illegible]s été posée du tout. Qu'est-ce que la bonté, qu[illegible]ce que la méchanceté? Le tigre est-il méchant, l'agneau[illegible] il [illegible]? Quand il s'agit de répondre, l'homme ne manque [illegible] de s'interposer comme point de mire, et la question ne [illegible] réellement que par rapport à lui; il est le juge et le t[illegible]in, l'accusateur et le plaignant. Le tigre est féroce, parce qu'il nous dévore; l'agneau est bon, parce qu'il se laisse dévorer par nous. Mais la tigresse repue ne dévore plus personne; dans ce cas, elle nous paraît atteinte sans doute d'un accès anormal de bonté; cependant qu'à ce même moment on lui arrache sa progéniture, elle mettra d'un bond le téméraire en lambeaux, et se ruera sur les baïonnettes, à la gueule du canon, et elle jonchera la terre de morts. Arrachez à la brebis sa progéniture, elle bêle et la laisse emporter. Qu'est devenue, dans ce cas, la bonté de la brebis et la férocité de la tigresse? Les tigres, dit le proverbe des nations, ne se dévorent pas entre eux; ils ne tuent les

autres animaux que pour en faire leur pâture. Les hommes se tuent par vengeance et non par besoin; et ceux d'entre eux qui tuent avec une certaine raison dont on puisse se rendre compte, sont les anthropophages, qui tuent pour manger. L'homme civilisé tue pour laisser son ennemi sur place, et pour s'en aller content de l'avoir tué. Quel bouleversement d'idées dans notre manière de nous exprimer! quel langage de convention nous a légué la scolastique! Ramenons-le à la nature.

3643. A l'état sauvage, l'animal, à qui l'espace ne manque point, et qui, partout où il porte ses pas, ne rencontre que lui-même qui soit digne de fixer son intérêt, l'animal n'a que deux pensées qui l'obsèdent: se soustraire à son ennemi, et fournir à sa nourriture; manger et n'être pas mangé. Par la ruse, il évite le danger; par la force, il fournit à sa faim incessante. S'il est herbivore, il dévaste et moissonne les produits du sol; mais il se garde de toucher à la plante qui ne lui offre rien d'agréable; il broute vos herbes, il respecte vos fleurs. S'il est carnivore, il tue pour se nourrir; mais il ne tue que l'animal dont il affectionne la chair, et laisse passer l'autre tranquille. Jusque là tout est normal; je ne vois ni bonté ni méchanceté, mais égoïsme et instinct dans les circonstances ordinaires, et chez certains, et spécialement chez les animaux carnivores, un dévouement à la conservation de leur progéniture aussi sublime qu'attendrissant. Les animaux de la même espèce, réunis entre eux, ne se nuisent jamais, tant que la nourriture abonde; ils se la disputent, dès qu'elle vient à manquer; et dans ce cas, comme dans tous les cas de nécessité, la raison du plus fort est toujours la meilleure.

3634. Il semble n'en être plus de même, quand on arrive à l'homme vivant en société; et les anomalies deviennent d'autant plus nombreuses que la société est plus compacte, et que chacun a ses coudées moins libres et moins franches. Tout-à-coup l'histoire naturelle s'enrichit de deux nouveaux termes, la méchanceté et la bonté; de deux nouvelles modifi-

né de l'espèc le méchant et le bon. Méchant ou bon rs ses semblables; car, dans ce rapport, les animaux autre espèce ne sont comptés pour rien : le boucher ne le bœuf dont je me nourris, n'est pas plus placé dans légorie des hommes méchants, que le bourreau qui me re de l'homme que la société redoute. Qu'est-ce donc l'homme méchant? est-ce celui qui se plaît à torturer, le plaisir de faire souffrir, à tuer pour le plaisir de voir r le sang? Celui-là est une exception des plus rares; les judiciaires en offrent à peine un exemple complet tous ans, et alors encore cette exception a à peine la va- 33 millionième de la règle générale. C'est un être de Dieu, un malade marqué du sceau de la fatalité, el et non coupable, odieux plutôt que digne de haine. els signes reconnaît-on le méchant? Le méchant est qui me vole, pour vivre à mes dépens; qui tue celui qu'il pour se débarrasser d'un témoin qui pourrait le faire qui me ravit mon bonheur, mais afin d'en faire son bon- en propre; qui rend à mon corps, par un coup de poi- le mal que j'ai fait par un mot, un geste, ou un rapt cœur et à son esprit! Le méchant est celui qui me re- , parce qu'il me hait et n'aime pas à me voir, ou parce me craint; mais dans toutes ces sortes de cas, le mal me fait n'est que la question secondaire et consécutive; le qu'il se fait à lui-même est le point principal de la ques- dans la perspective qui l'attire, la première question raît à peine dans le lointain, la seconde occupe le pre- plan et absorbe toute l'attention du coupable; cet me, si peu normal par rapport à moi, est, en définitive, une exception qu'une application malheureuse de la générale; je le vois affamé, avant de le voir voleur; vanté, avant de le voir assassin ou bourreau; égaré par la r, avant de le voir assouvir sa vengeance; brûlant d'un r aussi violent que le plus durable, avant d'être adultère visseur; enfin je vois qu'un besoin plus ou moins illégi-

time est le mobile de toutes ses perfidies et de toutes ses cruautés; il est, en un mot, méchant pour moi au même titre que le tigre; il l'est jusqu'à ce qu'il soit repu; il l'est tant qu'il lui manque quelque chose, et jusqu'à ce que ses besoins sociétaires ou naturels aient été satisfaits. Mais les besoins de l'individu sont en rapport constant avec son organisation; ils croissent avec ses forces musculaires et digestives, avec l'orgueil de son éducation. Or, dans une société nombreuse et entassée, où chacun possède un peu, mais pas assez, celui qui manquera de plus de choses dont il éprouvera le besoin, sera nécessairement le plus méchant des hommes, et toute alimentation qui tendra à augmenter l'énergie de ses organes devra, en augmentant la puissance de ses besoins, tendre à ajouter un caractère de plus à sa méchanceté et à son impatience. Au milieu de l'abondance, cet homme aurait peut-être été l'homme le plus sociable et le plus généreux; mais placez l'homme le plus doux sur le radeau de *la Méduse*, et il finira par devenir anthropophage. Toute alimentation, au contraire, qui tendra à diminuer l'énergie de l'élaboration des organes, en alimentant leur vitalité, aura, pour conséquence immédiate, de rendre l'homme moins nuisible à ses semblables, en le rendant moins nécessiteux, de le rendre plus bienveillant, en le rendant plus faible; plus compatissant envers ceux qui souffrent, par la comparaison du mal qui le fait souffrir. Que l'économie publique arrive à donner à chacun ce qu'il lui faut; et elle aura effacé, d'un seul trait, le bien et le mal, du catalogue sur lequel elle inscrit les actions des hommes. Mais pour la physiologie générale, le méchant ne saurait être qu'une anomalie, la méchanceté qu'un état maladif de la classe des aliénations mentales, qu'une perturbation et non une loi.

3635. Et pour en revenir à la question qui nous occupe, il ne faut plus dire que la nourriture animale influe sur les passions mauvaises, et la nourriture végétale sur les passions bienveillantes; mais seulement que la nourriture animale ac-

tt les forces, partant les besoins ; et la nourriture végé-
s, par une action contraire, rend l'homme inoffensif, en le
dant moins exigeant ; que par l'une, l'homme devient do-
nateur et violent ; que par l'autre, il reste désintéressé et
sible ; que l'un s'agite, et l'autre contemple ; celui-là
nque et il ravit aux autres ; celui-ci en a toujours de trop,
il partage volontiers avec ses semblables ; car vivre avec
s semblables est la loi gravée en lettres de feu sur l'organi-
tion des deux.

3636. **Alimentation et substances alimentaires.** — La
gestion étant une fermentation spéciale, et la fermentation
le résultat du concours de deux substances au moins
), on conçoit maintenant tout ce qui manquait, pour
trouver d'accord entre eux et avec la nature, aux deux
pes académiques qui avaient pris l'un ou l'autre parti, sur
nutribilité des substances alimentaires ; c'est l'histoire de
tes les polémiques interminables, il ne faut qu'un mot
pour les éteindre ; mais, sans ce mot, elles durent des siècles.
sque Model, en nourrissant ses chiens avec du gluten,
déclarait que le gluten seul ne les nourrissait pas, il avait
rfaitement raison. Lorsque, par la même méthode, Magen-
die, après avoir nourri ses petits chiens avec du sucre ou de
midon, déclarait avoir vu périr d'inanition les sujets de
sa expérience, il avait également raison ; mais ils avaient
randement tort l'un et l'autre, quand, d'un fait aussi incom-
let, ils cherchaient à déduire une théorie générale, et refuser,
un au gluten et l'autre aux substances non azotées, la faculté
nutritive. Le sucre seul ne nourrit pas, le gluten seul ne
nourrit pas ; parce que, pour les rendre nutritifs, il faut les
associer ensemble.

3637. Or, c'est, lorsque la question se transporta sur le
terrain de la gélatine, que la confusion introduite par la phy-
siologie expérimentale, dans le langage de l'économie publique,
se fit sentir dans toute sa plénitude, et donna lieu aux plus

bizarres assertions ; et, il est juste de le dire, celui qui s'éloignait le moins du vrai, c'était d'Arcet, que l'on a vu un moment abandonné de tout le monde ; l'absurdité, résultat de la position de la question, semblait s'être réfugiée tout entière dans le camp des ennemis de la gélatine ; et quand ceux-ci entreprenaient de substituer un genre d'alimentation de leur fait à cette substance abhorrée, ils ne manquaient jamais de proposer pire encore. Dieu nous garde d'être jamais condamnés à ronger le pain de leur fabrique ; jamais, soyez en sûrs, les chiens du roi d'Angleterre ne présenteront requête (3606), à l'effet de réclamer le privilége exclusif de ce genre d'alimentation.

3638. La gélatine administrée seule n'est pas un poison, car elle nourrit associée à autre chose ; comme elle n'est pas une substance simple, mais un mélange assez compliqué de toutes les substances nutritives qui entraient dans la structure des os (1837), elle doit être, si elle a été bien préparée, beaucoup plus nutritive que l'amidon ou le sucre administrés isolément, et aussi nutritive que le gluten, qui, si bien malaxé qu'il puisse être, n'en renferme pas moins, en quantité appréciable, un peu de toutes les substances qui existaient dans la farine avant la malaxation. Les substances que d'Arcet ajoutait à la gélatine, pour l'*aromatiser*, servaient plus qu'à aromatiser ; elles apportaient à la gélatine une espèce de complément de la fermentation ; car les carottes, les ognons, etc., sont riches en substances saccharines (3251) ; et, ainsi préparée, la gélatine acquérait un degré de nutribilité de plus.

3639. Mais, après toutes ces préparations, la gélatine manquait encore de trop de choses, pour pouvoir être assimilée, sous le rapport de la nutrition, aux substances ordinaires que l'on sert sur nos tables ; en effet, la gélatine existe dans les os (1784) à l'état le plus avancé des tissus ; l'élément basique (863) en forme la principale portion, l'élément organique n'en est que l'accessoire ; la transformation de l'os en matière pultacée ou gélatiniforme, n'ajoute qu'une

me nouvelle à la combinaison, mais non un élément nou-veau de nutrition. Or, les formes ne nourrissent pas, elles ne sauraient qu'aider au mécanisme de la digestion. Mais cette transformation elle-même n'est obtenue qu'aux dépens de la substance nutritive; la puissance de la vapeur, en broyant les os, altère la substance organique; qui voudrait toucher à une viande qui, avant d'être mise au pot, aurait passé par la machine à Papin? Donc, toutes choses égales d'ailleurs, la gélatine, quelque chose qu'on y ajoute, n'aura jamais plus que les os les qualités nutritives de la viande, pour l'alimentation de l'homme; et si l'on veut en nourrir les chiens, il n'est pas nécessaire de faire tant de frais pour transformer les os de la sorte.

Nous sommes loin de nier pourtant qu'on ne puisse administrer avec succès des bouillons gélatineux aux malades, ainsi que la diète nourrit et que l'eau gommée sustente; mais je ne sais pas comment les partisans de la gélatine ont pas aperçu que l'argument qu'ils invoquaient, en cette circonstance, tournait entièrement contre eux, et que, puisque la gélatine convient si bien aux malades, il était par cela même évident qu'elle ne saurait convenir à l'homme sain; que, puisqu'elle est inoffensive pour l'homme à qui l'on défend de manger, elle ne saurait apporter quelque chose de profitable à l'estomac à qui il est défendu de jeûner.

1640. Si la gélatine par elle-même n'est rien moins que complétement nutritive, et rien moins que pure de toute espèce d'altération, son association avec des substances d'une bonne qualité, telles que le jus de viande ordinaire, ne saurait la rendre meilleure et plus profitable; le *moins*, associé au *plus*, ne devient pas *plus* pour cela; mais toutes les fois que vous associez une substance d'une qualité inférieure à une substance d'une bonne qualité, vous falsifiez, vous détériorez, au lieu d'améliorer; vous gâtez ce qui est bon, et vous ne changez en rien ce qui est mauvais. La prétention d'ajouter la gélatine au bouillon de viande était une de ces préten-

tistes en désespoir de cause, qui péchait contre les règles les plus ordinaires de l'économie domestique et du régime alimentaire.

3641. Ne croyez pourtant pas que la chimie, qui fabriquait des pains, fût plus rationnelle dans ses inductions et plus heureuse dans ses résultats que la chimie qui nous trempait des soupes; bien au contraire. Les partisans des soupes économiques se trompaient; mais les annonces de pains artificiels, et nous en avons acquis la preuve, mentaient au public, sous l'égide de la science incompétente, et sous un masque propre à usurper la popularité; les échantillons de pain qu'on déposait aux journaux, si détestables qu'ils fussent au goût, n'étaient cependant pas encore fabriqués d'après la formule préconisée. Mais sans nous occuper ici de la machination et du savoir-faire, et, en nous renfermant dans la question purement théorique, nous allons, je crois, mettre dans tout son jour l'absurdité de la philanthropique prétention.

3642. On ne saurait nier que, jusqu'à ce jour, le meilleur pain à la bouche et à l'estomac de l'homme soit encore le pain de pur froment; et pour le démontrer par la voie expérimentale, il n'est pas nécessaire, il serait même absurde de consulter à cet égard l'estomac des grands ou des petits chiens; nous en avons pour garant l'estomac des milliards de populations qui, depuis quatre mille ans, ont laissé des traces écrites de leur passage sur la terre. Or, la farine qui sert à fabriquer le meilleur de ces pains, est celle qui renferme en plus grandes proportions de l'amidon et un gluten malaxable (1331). Diminuez l'une ou l'autre de ces deux substances complémentaires de la fermentation digestive, prenez une farine dont le gluten se prête plus difficilement à la malaxation, ou dans laquelle l'amidon rentre pour une moins grande partie, et dès ce moment, quoi que vous fassiez, vous obtenez un pain d'une qualité inférieure. S'il existait dans la nature une substance qui fournît les deux éléments de la fermentation panaire, dans de plus heureuses proportions que la farine

par froment, il faudrait la proclamer substance éminemment alimentaire; mais jusqu'à ce jour, ni l'art chimique ni l'agricole n'ont pu ravir une seule barbe d'épi à l'antique couronne de la blonde Cérès. Cependant nous n'avons pas cette farine pour tout le monde; la population augmente, la production de nos champs reste stationnaire; trente-deux millions d'hommes sont forcés de vivre aujourd'hui, de même quantité de produits environ qui, en 1789, suffisait à peine à contenter vingt-cinq millions d'habitants de la terre de France; aujourd'hui personne n'a de trop, et beaucoup en manquent. Voici comment la chimie industrielle a cherché à combler le déficit : Tantôt elle a haché menu la paille, et elle a jeté la poudre dans la pâte de froment; tantôt elle a fait bouillir des pommes de terre et les a pétries toutes entières avec la farine de froment; tantôt, enfin, elle s'est contentée, pour ne pas nuire à la blancheur de la pâte, de mêler de la fécule de pomme de terre à la farine. De cette manière, sous le rapport du poids et du volume, on pourrait, avec la même quantité de farine de froment, multiplier les pains à l'infini; mais on aurait détérioré d'autant, dans la même progression, les qualités sapides et nutritives de la farine. En effet, par la poudre de paille, on aurait introduit encore plus de ligneux et de *son* (1352), dans la farine, que les procédés perfectionnés de la mouture n'en avaient éliminé à si grands frais; il en est à peu près de même, en mélangeant les pommes de terre bouillies avec la farine, le parenchyme des pommes de terre étant éminemment ligneux et nullement glutineux. Quant à la fécule seule, il est évident que la quantité introduite n'ajoute au pain qu'une substance inerte et indigeste, puisque la farine de froment n'est éminemment alimentaire que parce que le gluten et l'amidon s'y trouvent dans des proportions convenables pour se saturer et se compléter mutuellement; la balance étant exacte, vous détruisez l'équilibre, en ajoutant l'un ou l'autre des deux éléments; vous rendez donc la farine moins alimentaire qu'auparavant; vous

détériorez ce qui était excellent ; vous n'améliorez pas ce qui était de qualité inférieure ; vous augmentez le poids au dé- ment de la substance. Ce genre d'économie ne profite qu'au vendeur, et il faut exercer cette fraude avec la patente de chimiste ou d'académicien, pour échapper à la loi qui punit la falsification des substances alimentaires ; la loi n'atteint que ceux qui parlent français ; on est sûr d'échapper à ses coups toutes les fois qu'on a le talent ou le privilége assermenté de mêler un peu d'*abracadabra* au langage ordinaire.

3643. Quand la nature a établi des proportions, respectez-les, jusqu'à ce que l'art soit arrivé à reproduire les procédés de la nature ; et nous ne sommes pas encore près de jouir de ce tour de force de l'art chimique. Si vous n'avez à donner par jour aux hommes qu'une once de farine et un litre de pommes de terre, faites-leur cuire le litre de pommes de terre à part, et rendez-leur l'once de farine transformée en une once et un tiers de pain blanc (1376). Si vous n'avez pas augmenté la somme de leur bien-être, vous aurez du moins la consolation de n'avoir en rien détérioré, par les inconséquences de la manipulation, le peu que vous avez à leur distribuer pour vivre.

3644. Règles d'économie publique et alimentaire. — L'économie publique ne doit se distinguer de l'économie domestique, qu'en ce qu'elle opère sur une plus grande échelle. Ce n'est point une science à part, c'est l'application la plus simple des règles que chacun de nous suit dans sa famille (*). Les discoureurs ont écrit de gros volumes sur ce sujet, et la question n'en a paru que plus obscure.

3645. L'économie publique consiste à fournir à chacun ce qui lui est nécessaire, mais non à fournir à tous la même chose ; car, dans l'état actuel de notre civilisation, les habi-

(*) Voyez à la fin du cinquième traité de notre *Cours élémentaire d'agriculture à l'usage des écoles primaires*, 1832, les corollaires d'économie publique.

s du même pays sont loin d'avoir les mêmes besoins à faire, et partant les mêmes choses à réclamer. Si l'on pût imposer à l'habitant des Landes la nourriture friande gère de l'habitant de Paris, on lui ferait autant de mal, n condamnant l'habitant de Paris à la nourriture des ants des Landes. L'égalité des citoyens d'une même née devant la loi n'implique rien moins que le droit et gation aux mêmes choses, mais bien le droit au bien-et l'obligation aux charges que comportent notre posi-ent nos organes. Rendre les hommes heureux, ce n'est ier imposer le bonheur de cette façon plutôt que d'une s les amener à être utiles, ce n'est pas leur imposer ce plutôt que tel autre genre d'utilité. Le bonheur, qui équilibre de nos fonctions, se modifie d'après la structure énergie des organes; le devoir se règle sur ce que nous la force d'accorder. Accordez à chacun ce qu'il lui faut moral et au physique, et vous en obtiendrez sans peine ce qu'il vous doit en échange de vos soins; l'ordre pu-n'est basé que sur cet échange mutuel de bons offices; il durable qu'à cette condition; il est menacé, dès qu'une tion abonde et que l'autre manque.

546. Or, c'est ce qui nous arrive aujourd'hui en tous s; un petit nombre, et bien petit, jouit de toutes les com-dités de la vie; le plus grand nombre pâtit les trois quarts temps. Et le mal ne vient pas (gardez-vous de le croire) à que les premiers ont trop. Non; nous avons établi ail-s que le riche dépense davantage, mais qu'il consomme, ns que le pauvre, des substances de première nécessité. Ce t certes pas parce que le riche mange trop de pain que uvre en manque, et ce n'est pas parce que le riche a plus gent qu'il pourrait être accusé d'accaparer le pain. Pre-toute la fortune des riches en argent, vous n'aurez pas r cela de quoi fournir du pain de froment à tout le monde. tribuez tous les millions qui circulent en France à chacun égale part, vous aurez appauvri les riches, mais non en-

richi les pauvres ; tout le monde en sera réduit, en Franc
à vivre avec 7 sous par jour. Ainsi les maux des uns ne vi
nent pas de la félicité des autres ; et ce n'est pas parce que
riche a trop que le pauvre a trop peu. Il y a dans notre éc
nomie un vice plus radical et qu'aucun bouleversement
saurait effacer sur l'heure ; la France consomme plus qu'
ne produit ; elle ne produit pas assez ; or, tout l'or du Pact
ne saurait ajouter à l'instant un gramme de plus à la so
de nos produits ; l'avare est souvent mort de faim étendu
ses trésors. Il faut donc, nous dira-t-on, désespérer de
solution du problème ! Non ; seulement il faut, pour le
soudre, y faire entrer d'autres termes ; il faut produire
vantage ; il faut améliorer nos agents de production ; il
diminuer, par un autre système d'exploitation, la somme
déchets et des pertes de temps ; il faut réaliser sur tous
points du pays, les résultats obtenus dans certains coins
notre France. L'un des plus petits de nos départements s
au bonheur de près d'un million d'hommes forts et ind
trieux ; l'un des plus grands a de la peine à sustenter
population de deux cent mille habitants chétifs et affam
élevez le sol de celui-ci à la fertilité de l'autre ; un trans
de terre suffit à cette amélioration ; et dès ce moment, v
aurez sur ce terrain, auparavant improductif, de quoi nour
trois millions d'hommes. Riches, ne tremblez plus ; pauvr
ne portez plus envie ; mais tendez-vous tous la main, p
concourir à ce grand compromis, qui seul est en état
rendre aux uns la sécurité, et aux autres ce qui leur manq
Laissez là le pain et la gélatine du chimiste ; demandez à
terre, notre mère, du froment pour nous tous, des pâturag
pour nos génisses ; la terre a, de toutes ces choses, des trés
enfouis dans ses entrailles ; arrachez-les-lui par la culture,
cultivez avec plus d'harmonie qu'autrefois ; l'isolement rui
tout le monde ; associez-vous, et souvenez-vous bien que
d'entre vous n'aura le droit de se croire riche, que lorsqu'
ses côtés il ne verra plus personne qui pâtisse. On n'est pl

e dès qu'on a . et l'on ne porte plus envie à personne
qu'on en a assez.

147. La philanthropie (qu'il ne faut confondre ni avec la
ité ni avec la fraternité), la philanthropie, le pire de tous
ystèmes d'économie publique, au lieu de chercher à apla-
es difficultés sociales, se plaisait à les supposer dans tous
alculs et à les perpétuer dans tous ses projets. N'ayant
assez pour tous sous la mai elle avait établi deux caté-
s de produits alimentaire elle avait distingué deux
s de nourriture, celle du pauvre et celle du riche;
si le pauvre en devenai riche, et le riche en tom-
dans la misère, avaient la faculté de changer d'estomac
conformer leur digestion à la prescription de l'ordon-
e.

148. L'homme se modifie, non pas en raison des change-
s survenus dans son pécule, mais en raison des influen-
Il se façonne peu à peu à l'air qu'il respire, à la lumière
l'inonde, au climat enfin qu'il habite; en sorte que, dans
ême climat et dans la même enceinte, les hommes se
rochent tellement par les besoins et les habitudes, qu'on
t que la nature les a taillés au même niveau. L'égalité
fonctions digestives est la conséquence inévitable de l'i-
ité de l'habitation. C'est une méthode désastreuse en
omie domestique que d'avoir une nourriture pour les
estiques et une nourriture différente pour les maîtres;
s table à part, tant que vous voudrez; mais nourrissez
me vous, ceux qui vous servent; autrement vous serez
; nul n'est plus volé que le ladre et l'avare.

149. De même, en économie publique, n'allez pas dans
ême cité inventer un pain pour le riche et un pain pour
auvre; le pauvre n'en voudrait pas, alors même que vous
le donneriez pour rien. Nul, à Paris, ne mange d'aussi
pain que le pauvre, et nul n'en est plus friand. Tous les
langers savent que ceux à qui les bureaux de charité
nent des billets pour recevoir gratis du pain bis, ajoutent

de leur poche, au billet gratuit, le complément du prix
pain blanc de qualité première ; car c'est là le pain qui
convient, qu'ils savourent avec délices, qu'ils digèrent
facilité, et, remarquez-le bien, qui est à lui seul toute
nourriture. Profanes, n'altérez pas la manne du pauvre;
par sa pureté seule qu'elle peut lui tenir lieu de la varié
vos mets.

3650. La question de la gélatine, prise au point de vue
nomique, est décidée par ces quelques mots : Êtes-vous sûr
les soupes de gélatine sont aussi succulentes et aussi nutr
que les soupes qu'on vous sert chaque jour? Vous save
bien des estomacs se montrent incrédules ; mais faisons
chose : riches chimistes, échangeons ; donnez aux pauv
soupe de vos tables, et faites-vous servir de la gélatine c
jour ; votre croyance sera un bienfait pour tous, sauf à ê
cruel sacrifice pour vous-mêmes. Que si, au contraire
vous gardez de toucher au mets que votre philanthropi
à l'indigent, à l'ouvrier, à la pauvre famille, sachez-le
personne n'en voudra ; que vous donniez à l'indigent v
ronger sous une forme solide ou liquide, l'estomac de
gent s'y connaît, et il vous renverra vos os avec un mé
plus. La nature lui a donné un excellent estomac, donn
une excellente nourriture ; la nature lui a donné de
robustes, demandez-lui en échange du travail ; il vous
au centuple la nourriture que vous lui aurez distribué
sur ce point, ce n'est plus votre affaire à vous seuls
l'affaire de tout le monde ; la question de la distributio
voyante du travail est appelée à régénérer le mond
mettre tout le monde d'accord.

3651. En démontrant, par des faits d'observation, q
influences du climat et de la cohabitation dans la mêm
ceinte, passent pour ainsi dire le niveau sur les estoma
façonnent tous les habitants de la cité au même régi
mentaire ; en proscrivant enfin cette distinction odieu
la philanthropie s'appliquait à établir, entre la nourrit

re et la nourri re ri , en recommandant l'uni-
té du régime alimentaire, n s seulement comme
i de l'humanité, mais co garantie la plus sûre
sécurité du riche et de la re, nous n'a-
entendu parler que de la nourri qui vivre, et non
lle qui fait plaisir; des mets qui pl nt toutes les
tions d'une bonne et saine al tion, et non de ceux
n'ont d'autre but que de flatter le caprice, de stimuler
lais blasés, de sustenter les estomacs valétudinaires.
nomie publique, qui doit poser des règles invariables,
rien de ce qui peut varier; il faut qu'elle parvienne
r au travailleur le même pain, la même viande et le
in ordinaire que peut se procurer l'homme de loisir
même cité; car nul n'est malheureux avec ces trois
, et l'homme qui travaille n'a ni le temps ni le goût
eer aux friandises; il les dévore, mais ne les digère pas.
. Considérez encore que cette uniformité, dans les
éléments du régime alimentaire, ne s'étend pas au-
bornes de la même cité ou du même bassin géogra-
. Rien ne serait absurde comme de vouloir imposer le
genre d'alimentation à tous les peuples de la terre; les
ins varient avec les influences et les influences avec les
, les substances qui fournissent ou concourent à l'éla-
tion des diverses fonctions du corps humain ne sauraient
homogènes. Quand l'Européen veut transporter sous la
torride son alimentation animalisée et ses boissons spiri-
es, une fièvre mortelle lui tient lieu de digestion; le
, qui est hygiénique dans la Judée et la Thébaïde, est
torture dans les pays septentrionaux; la chair de porc,
la loi prohibait l'usage chez les Hébreux, n'est pas le
le moins recherché par nos gourmands et nos hommes
istes. Le maïs, qui est une friandise pour nous, est le
ent des populations les plus laborieuses; et les Basques
pieds légers et aux formes herculéennes n'ont pas d'autre
quotidien que la *polenta* de maïs, qu'ils consomment
s toutes les formes.

3653. Ou pour évaluer les avantages ou les inconvé de l'alimentation habituelle de chaque pays, il ne serai moins que logique d'avoir recours à des théories basé les phénomènes physiologiques de la digestion, sur le de laquelle nous avons vu nos plus habiles physiolo émettre des idées si contradictoires et si peu conform faits observés. Tout usage qui fait vivre, depuis des une agglomération d'individus, a sa raison en lui-même; science qui, *à priori*, trouverait moyen de démontrer q usage est vicieux et nuisible, serait, dans son outrecuid pire que la routine qui se tait, observe, et adopte ce don se trouve bien. Nul n'est plus compétent, sur les ava d'une alimentation, que l'estomac qui l'élabore depu naissance. Il faut laisser au voyageur la satisfaction de spuer la nourriture des pays lointains qu'il parcourt s ailes des vents, et de trouver dégoûtants les mets qui f délices des peuplades qu'il visite; le sauvage qui voya parmi nous, nous rendrait au centuple ce dédain, et exp rait certainement son désappointement d'une manière comique. Mais l'observation, qui juge de la qualité de ments de l'alimentation sur d'autres indications que cell goût, admet en principe que rien n'est bon au goût c la nourriture de nos pères, et que si l'homme, dont l ractères sont l'œuvre de son alimentation, varie sous le port moral et physique à chaque degré de latitude, c'e son mode d'alimentation varie aussi; or, tenter de ch brusquement son régime alimentaire, c'est lui refuser t coup ce qui le faisait vivre, et ce qui seul jusque là av le faire vivre; c'est vouloir l'empoisonner.

3654. En définitive, donnez à chacun ce qui conv son organisation, et nous ne demandons pas que vous niez à tous les mêmes choses (*).

(*) Ces questions ont été traités plus au long dans les nombreu c es que nous avons publiés à ce sujet, dans le *Réformateur*, 1834 à

1655. Quant aux annonces dont l'industrie ou la chimie inonderont les journaux, pour vous offrir des soupes économiques et du pain blanc sans froment, soupes qui n'ont de commun que l'eau de la Seine, avec les soupes dont on se nourrit bien ; et pains, dont le poids vient de la fécule qui ne nourrit pas, ou de l'eau du pétrin qui s'est associée au gluten ou à l'empois, et qu'on vous fait payer aussi cher que la farine ; demandez, avant de croire à la multiplication miraculeuse, que l'on condamne les inventeurs à vivre, pendant un mois, avec la soupe et le pain qu'ils préconisent ; vous serez sûrs, de cette manière, de n'avoir pas de meilleurs juges qu'eux, sur les inconvénients de l'invention.

1656. Physiologie des assaisonnements. — Dans tous les articles précédents, nous avons établi la théorie de la digestion réduite à ses plus simples termes ; et pour arriver à ce résultat, nous l'avons étudiée dans l'homme qui se contente de peu, dans l'homme normal qui n'a besoin que de fort peu. Nous avons vu que, chez cet enfant de la nature, la digestion s'opère au moyen de deux éléments complémentaires l'un de l'autre, au moyen d'un mélange, en bonnes proportions, du sucre ou d'une substance saccharifiable d'un côté, et du gluten et de l'albumine de l'autre ; que la digestion, enfin, ne différait pas essentiellement de la fermentation, d'abord spiritueuse, puis acétique. Mais, à mesure qu'on s'éloigne de la nature, pour rentrer dans le cercle de la civilisation, les conditions de la digestion se compliquent davantage ; l'alimentation varie ses ressources en même temps que la civilisation multiplie les rapports ; elle devient un art à part, qui a ses règles, son code, ses artistes et ses admirateurs, art pour qui la substance alimentaire n'est plus que l'accessoire, et dont la préparation forme le principal ; car l'art culinaire n'est, en définitive, que l'art des assaisonnements. Mais un art qui a rapport à l'alimentation, n'est rien moins qu'un art arbitraire et de convention ; ses règles, tout en s'éloignant de la nature

primitive, n'en sont pas moins basées sur la ture civilisée, qui est la nature sous une autre robe. C'est dans les lois de notre organisation que nous devons chercher la raison des raffinements, qui flattent le goût ou aident à la digestion.

3657. Les différences dans les fonctions de la digestion sont d'autant plus saillantes qu'on les observe dans les premières voies; de même que le sang offre les mêmes caractères essentiels, qu'on l'observe sur tel ou tel individu de la même espèce; de même le chyle, produit de la digestion duodénale, apparaît presque identique dans ses qualités essentielles, en dépit de la différence des races, et des divers modes d'alimentation; le chyle pris sur le pauvre, qui assaisonne avec une gousse d'ail la croûte de pain qui fait toute sa nourriture, possède les qualités physiques et chimiques de celui du riche dont la table se couvre des mets les plus variés et les plus délicats. Mais c'est dans la digestion stomacale que les différences de la fonction et de ses produits deviennent saillantes, et sur l'organe du goût que le genre d'alimentation exerce une influence spéciale. La digestion stomacale en effet étant une fermentation spéciale à l'estomac, elle variera dans sa marche et dans ses effets, selon l'énergie d'élaboration dont sera doué l'organe qui digère. Tel estomac produisant plus de chaleur que tel autre, transformera le bol alimentaire en chyme, dans des proportions plus considérables en un moment donné; car la marche de la fermentation est, jusqu'à un certain degré maximum, en raison directe de la température. Tel estomac doué d'une plus grande puissance d'aspiration que tel autre, absorbera, dans un moment donné, une quantité plus considérable de gaz acide carbonique et d'hydrogène dégagés par l'acte de la fermentation digestive, et imprimera au bol alimentaire un mouvement de rotation sur lui-même, qui multipliera les points de contact de l'aliment avec les parois stomacales. Ainsi cette nourriture qui pour un estomac doué d'une plus grande somme d'énergie, se transformera tout entière en chyme dans le plus bref délai, séjournera lente et

me, lourde et indigeste, dans cet estomac sans chaleur;
eloppera du peu de produits gazeux qu'elle dégagera,
es parois de cet organe énervé ne sauraient absorber;
t une cause de météorisation et non de digestion.

. L'art a dû venir au secours de ces digestions retar-
et maladives; l'art a découvert le moyen de digérer
itié avec ces estomacs civilisés; et tout le génie culi-
a en définitive pour but que de préparer une heureuse
n. L'art culinaire est l'hygiène de l'estomac débile;
saisonnements sont des médicaments qui préviennent
et complètent les fonctions, en ajoutant à l'organe
lui manque, pour digérer comme autrefois; et cet art
nu pour nous une seconde nature, qui nous rend
ssi bien que la première aurait pu le faire, qui nous
e d'elle tout entière, et dont nous ne pouvons plus
ais nous départir impunément pour retourner à l'autre.

. La théorie que nous avons donnée de la digestion
rmettra, je le pense, de classer, d'une manière lucide,
isonnements que l'art culinaire emploie chaque jour,
il n'a adopté l'usage que par des traditions empyri-
Nous les diviserons en trois catégories principales:
remière comprenant les *substances complémentaires*
rmentation digestive, celles qui apportent à la diges-
des éléments de la fermentation; 2° la seconde com-
les *substances chylifères*, celles qui imprègnent
e le bol alimentaire de l'un des éléments, que la di-
a pour but principal d'extraire des aliments, pour en
r le chyle; 3° la troisième comprendra les *condiments*
aisonnements conservateurs, espèces d'antiseptiques,
la propriété de conserver à la fermentation les carac-
qui conviennent à la digestion, de prévenir une fermen-
normale, et d'en débarrasser les produits de la horde
lminthes, qui sont dans le cas de les envahir.

a. Dans la première catégorie se rangent les substances
rines ou saccharifiables à une certaine température

par l'action de l'acide acétique, les substances glutineu albumineuses ou fibrineuses ; enfin les substances alcooli et spiritueuses, vin, bière, eau-de-vie, liqueurs ; subs ces stomachiques, lorsqu'on en use avec modération, i gestes quand on en abuse. En effet, l'excès d'eau-de arrête autant la digestion, et devient autant une subst inerte, que l'excès d'amidon ou l'excès de gluten ; e théorie donne, de cette anomalie apparente, une raison s faisante. Le sucre et la substance glutineuse mêlés ensen dans l'estomac, se combinent et produisent en fermentan l'alcool, lequel instantanément réagit sur la quantité de gl qui reste et la transforme en acide acétique ; le chyme prêt, dès ce moment, à être attiré dans le duodénum, p aller s'y transformer en chyle. Mais chez les estomacs pa seux et civilisés, qui ne digèrent plus que par artifice, la mière période tarde à s'établir, et la durée de la digestion se trop longue pour les exigences de la nutrition ; la diges serait pénible et laborieuse ; un peu d'alcool étendu d'eau porte, au bol alimentaire, un élément qui tarde à être élabo et la seconde période de la digestion, la période acétiq arrive, avant que la première ait eu le temps de fatiguer l' gane digestif ; l'art ajoute, au bol alimentaire, un élément la digestion tarderait trop à produire. Mais si la quantité d cool ingéré est telle qu'il en reste encore, après que le glu a été entièrement décomposé, cet excès, quel qu'il soit, s indigeste faute de complément, puis désastreux en réagiss sur les parois stomacales, comme il réagit sur tous les tis fibrineux, enfin stupéfiant et narcotique, pour ainsi dire, passant dans le torrent de la circulation (3479).

3661. Les *substances chylifères* sont celles que l'alimen tion introduit dans le bol alimentaire, avec tous les caract qui conviennent à la chylification (3348) ; et qui sont p ainsi dire nutritives, avant d'avoir été même digérées. Le véhicule le plus ordinaire est l'acide acétique, qui rentre da presque tous les assaisonnements des tables privilégiées ; c

substances sont l'albumine soluble de l'œuf de poule, les substances oléagineuses, jaune d'œuf, beurre, graisse, huiles, le sel marin. L'acide acétique, en dissolvant ce mélange, en forme un chyme par anticipation, qui passe au duodénum sans avoir besoin de la digestion stomacale, et qui nourrit sans fatiguer. Ce sont ces préparations, modifiées d'une foule de manières diverses, qui sont indispensables à l'alimentation des estomacs chétifs et paresseux, aux estomacs des hommes de loisir et des hommes sédentaires, des hommes de méditation, qui digèrent mieux la pensée que les aliments. Dans la nature tous ces raffinements sont des superfétations; et l'estomac du travailleur et de l'homme des champs se suffit à lui-même pour extraire, des aliments les plus grossiers à nos yeux, les substances dont l'art culinaire lui vendrait cher la préparation, au détriment de sa santé et de sa force; car en fait de combinaison alimentaire, l'art le plus ingénieux restera toujours au-dessous de la nature normale.

3662. Enfin, la troisième catégorie des assaisonnements comprend les *condiments* ou *assaisonnements conservateurs*. La digestion en effet ne profite pas toujours à l'estomac qui l'élabore; et bien des parasites sont là pour en détourner les bienfaits à leur profit, et pour pulluler, dans la capacité hospitalière, aux dépens de la fonction qui les nourrit. C'est principalement contre ces hordes de vampires (3018), que sont dirigés les mets fortement épicés, c'est-à-dire les substances riches en huiles essentielles d'une certaine nature: L'ail et autres alliacées, le poivre, le gingembre, la sauge, le romarin, le thé, le bétel, le girofle, la muscade, les écorces d'oranges et de citrons, les aromates enfin, sont moins des aliments que des condiments, moins des substances complémentaires de la digestion, que des substances protectrices de la nutrition. Aussi voit-on que le besoin des mets épicés se fait d'autant plus sentir, que l'on habite des régions plus chaudes; et que le besoin de fumer le tabac, de le mâcher ou de mâcher le bétel est d'autant plus impérieux, que la nourri-

ture est moins variée et h[illegible]le, que l'ag-glomération des hommes est [illegible]as grande, et l'air plus im-prégné de vapeurs en décomp[illegible]ition. L'ail que Thestylis préparait aux moissonneurs de l'Italie, leur rendait le courage et les forces, en protégeant leur d[illegible]estion; et dans les contrées méridionales de l'Europe, on voit encore le paysan en proie à des embarras gastriques, s'en délivrer, en se procurant ce qu'il appelle une bonne crudité d'estomac d'un quart d'heure, au moyen d'une certaine quantité d'ail ou d'oignon qu'il dévore à jeun; il empoisonne d'un seul coup, par ce procédé, les ascarides ou autres helminthes dont le nombre paralysait la digestion et en absorbait les produits, et dont les piqûres et la succion lui causaient auparavant des douleurs atroces. Le laitage qui fait la base de l'alimentation des ré-gions polaires et des hautes montagnes, serait un poison dans la zone torride, si l'habitant n'avait pas la ressource des ali-ments épicés; car le Suisse ou le Lapon ont leurs frimas pour lutter contre ces hordes de [illegible]ires, qui assiègent le siège par toutes les surfaces du c[illegible] perméables à l'air atmo-sphérique; et chez les peup[illegible] Nord les épices en trop grande abondance repor[illegible]t sur les parois de l'estomac l'action corrosive qui ne t[illegible]it pas à s'éteindre sur des tissus parasites et étra[illegible].

3663. NUTRITION. — La digestion proprement dite élabore les aliments de telle sorte que l'albumine et l'huile, éléments organiques de nos tissus, puissent passer dans le sang, avec les sels qui sont les éléments basiques de nos organes. Le sang porte la nutrition dans tous les organes, en charriant, autour de chaque cellule, les matériaux dont la cellule a be-soin, pour organiser de nouvelles cellules dans son sein. En définitive, la nutrition a lieu dans la cellule même, et l'assimi-lation est un développement continu destiné à remplacer, par de nouveaux tissus, les tiss[illegible]i ont fait leur temps, et sont frappés de caducité (1898). [illegible] nutrition de l'individu s'est

le la somme des divers genres de nutrition de chacune de s cellules microscopiques. Les substances qu'elle réclame et s produits qu'elle engendre varient, en raison de la spécialité élaboration qui caractérise chaque organe et chaque cellule l'organe, et ensuite en raison de l'énergie qui caractérise fonction. L'étude de la digestion et de la nutrition doit onc être transportée tout entière dans la cellule élémentaire; celui-là aura décidé les plus hautes questions de la physiogie expérimentale, qui aura fait l'histoire complète de l'élaoration de l'un de ces infiniment petits.

3664. MÉDICAMENTS. — Les condiments préviennent, les utres médicaments réparent; les premiers maintiennent la igestion dans ses voies normales, les seconds l'y ramènent; s uns sont hygiéniques, les autres thérapeutiques. C'est le ègne végétal qui fournit à la thérapeutique le plus grand nombre de ses médicaments les plus énergiques; mais, depuis la évolution introduite par Broussais dans la thérapeutique, la ratique a eu le bon esprit de se débarrasser de cette foule e drogues, qui encombraient les *Codex*, au détriment de la ourse du malade, souvent au détriment de sa santé, et toujours au grand profit du pharmacien. Si l'ancienne méthode vait continué sa marche, on aurait fini par avoir une herbe pour chaque mal, une formule pour chaque période; et le commerce des drogues aurait mis toute la surface de l'univers à contribution. La thérapeutique est un essai continuel, un tâtonnement qui recommence presque avec chaque nouveau cas de la même maladie; elle doute, donc elle ignore; elle agit sur une inconnue; ses formules seront variables et indécises, jusqu'à ce qu'elle l'ait éliminée. Nous reproduirons à ce sujet les observations auxquelles nous nous sommes livré dans le *Nouveau système de physiologie végétale*, 1836, tom. II, § 2102.

3665. « L'analogie semble hautement indiquer que les différences énormes que la pratique a découvertes entre les pro-

priétés usuelles des végétaux de la même famille, et surtout du même genre, ne doivent tenir qu'à notre manière de concevoir ce sujet; car nous n'en jugeons, jusqu'à présent, que par leurs effets sur l'économie animale, résultats déjà si variables, si complexes et si peu déterminés. Mais la cause nous échappe, et c'est, sans aucun doute, dans la connaissance de la cause que réside la solution de la difficulté.

3666. « Ainsi, par exemple, nous voyons telle plante produire, sur les animaux mêmes les plus rapprochés de la place qu'occupe l'espèce homme dans la classification; produire, dis-je, des effets diamétralement opposés à ceux qu'elle produit sur l'homme lui-même. Il est évident alors pour nous que la différence des effets est entièrement étrangère au fait de la plante elle-même, que la plante a fourni à l'organisation la même substance et à la même dose, soit réelle, soit proportionnelle. Mais l'organisation a modifié l'action du médicament, chez une espèce d'animal, d'une manière toute différente que chez l'autre. Une simple addition d'une inconnue a communiqué, à la même substance, des propriétés qu'avant l'expérience on n'aurait pas osé se permettre de soupçonner. Or, cette inconnue, fournie après coup par l'organisation animale à l'action de la substance végétale, aurait bien pu être mélangée à cette dernière par le simple jeu des organes du végétal lui-même, organes modifiés par telle ou telle influence spécifique, par la nature de tel ou tel terrain, de telle ou telle exposition; et dès ce moment, deux espèces, les plus voisines par leurs caractères essentiels, jouiraient tout-à-coup des propriétés les plus opposées à nos yeux; elles se rangeraient, en thérapeutique, à des distances considérables, nul esprit ne serait assez hardi pour soupçonner même la possibilité d'un rapprochement; et pourtant cette énorme différence tiendrait, chez l'une, à un simple mélange de la même chose, qui resterait non mélangée chez l'autre.

3667. » La science actuelle doit donc avoir pour but constant d'arriver à déterminer la nature des substances dont

l'action, sur l'économie animale, caractérise les divers végétaux, et de trouver et de reproduire les combinaisons et les mélanges qui en dissimulent, en varient, en changent presque du tout au tout les effets. Tout semble annoncer que le résultat de cette étude philosophique, la seule rationnelle, sera non seulement de rendre compte des propriétés, par la nomenclature chimique, sans déranger en rien la classification des formes extérieures des végétaux; mais encore d'expliquer et de régler, en connaissance de cause et presque avec le secours des formules mathématiques, l'emploi thérapeutique des médicaments. Nous saurons avec quelle simple addition ce médicament, qui n'a d'énergie que sur tel organe, est dans le cas d'en obtenir une nouvelle sur tel autre, surtout si l'on joint à cette étude, d'une part l'étude chimique du genre d'élaboration qui est spécial à l'organe animal sur lequel la plante opère. L'œuvre n'est pas si difficile et si immense qu'elle le paraîtra d'abord; il ne faut pour cela que du temps et du repos d'esprit, ce que tout le monde n'a pas à sa disposition dans les circonstances actuelles.

On parviendra un jour, je n'en doute pas, à n'avoir, dans toutes les prescriptions, qu'à déterminer la valeur des termes d'une équation fort simple pour prévoir le résultat. La propriété de la substance agissante du végétal exerçant les mêmes influences sur l'organisation, les différences de son action ne tiennent qu'à la nature des substances auxquelles elle est mélangée dans le végétal lui-même et à la nature des substances qu'elle rencontre dans un organe particulier. En désignant donc par v la substance végétale qui sert de base à l'action thérapeutique, par y la substance accessoire avec laquelle elle peut être mélangée, par z la substance ou le nombre des substances que tel organe donné de l'économie animale oppose à l'action du médicament, et par x l'action principale de la substance du végétal sur l'organisation, on aura la formule suivante : $v = x - z - y$, ou $v + z + y = x$; c'est-à-dire que telle substance végétale ou animale

agirait, sur tel organe, de la même manière q e sur tel a
si elle y trouvait le même genre d'élaboratic n ; et que
substance agirait, sur un organe donné, de la même ma
que sur tel autre, si le principe agissant se trouvait, dans
au même état de mélange ou de pureté que dans l'autre.

3668. » Mais il ne faudra pas perdre de vue que les
langes provenant du fait du végétal lui-même pourront
le résultat de l'élaboration des organes eux-mêmes, ou l'
artificiel de la manipulation qui broie les organes et co
les sucs. Il sera donc nécessaire de recourir à des proc
plus délicats que les procédés usités jusqu'à ce jour, et
border l'organe élaborant lui-même, pour étudier la subst
élaborée au foyer même de l'élaboration. »

3669. Il est un des éléments de la question qu'il ne fa
jamais perdre de vue, dans le cours de ces recherches ; c'
dans l'estomac spécialement que s'exerce l'action des mé
caments ingérés; la nutrition spéciale à ce viscère les abs
les élimine, et les transmet immédiatement aux organes qu'
doivent affecter.

3670. ANATOMIE COMPARÉE. — Chez tous les animaux, l
digestion, dans ce qu'elle a d'essentiel, est identique ; n
avons appris plus haut à distinguer, chez un infusoire (3
la rotation du bol alimentaire, qui est un phénomène inh
rent à la digestion stomacale des animaux supérieurs. Mais l
digestion modifie ses besoins, ses ressources, ses produits e
son mécanisme, dans ce qu'elle a d'accessoire, à l'infini, à
mesure qu'on passe, pour l'observer, d'une classe d'animaux
à l'autre. Les modifications dans la structure et la forme de
l'estomac des divers animaux découlent nécessairement de
modifications de leur organisation générale ; cependant l'ana-
tomie générale a le moyen de ramener à l'unité du type les
divergences spécifiques du canal alimentaire ; et à ses yeux,
le quadruple estomac des ruminants n'est, en définitive, que
l'estomac simple des carnivores ; et le mécanisme matériel

la digestion des premiers n'est pas autre que celui de la
ation imprimée au bol alimentaire par l'estomac des se-
ids. En effet, les parois de l'estomac des carnivores ne
raient aspirer les produits contenus aú bol alimentaire
s imprimer au bol un mouvement rotatoire; mais les di-
ses portions de ces parois ne peuvent toutes aspirer à la
les mêmes produits, non seulement parce que, dans le
grand nombre de cas, elles ne sauraient être toutes à la
en contact avec le bol alimentaire, mais encore parce
la surface du bol alimentaire, en tournant, arrive à cha-
ne d'elles, dépouillée de la quantité de produits qu'a absor-
s la portion précédente de la surface stomacale. Le bol
imentaire rôdera donc autour de la périphérie de l'estomac,
ar un cercle qui ne finira que lorsque l'organe n'aura plus
rien à y prendre, et que le pylore appellera le bol vers le
duodénum. Mais si l'estomac, au lieu d'être une capacité
simple, se bossèle et se creuse en plusieurs compartiments
par le rapprochement de quelques plis de sa surface, cette
otation nutritive ne s'effectuera plus avec la même marche
pparente, et le bol alimentaire, appelé successivement par
outes les parois stomacales, semblera n'effectuer sa révolu-
on digestive, qu'en sortant et en entrant successivement
une capacité dans une autre. L'estomac des ruminants n'est
'un estomac plissé; et, sous ce rapport, l'estomac des oi-
aux, celui des gallinacés, par exemple, possède une struc-
re encore plus compliquée que celui des ruminants; car
s plis de la panse stomacale, moins saillants sans doute que
ez ceux-ci, se sont multipliés en grand nombre dans le
ésier de ceux-là.

SIXIÈME GENRE.

LIQUEUR SPERMATIQUE.

3671. Si quelque chose est capable d'humilier l'or du chimiste, c'est certainement l'identité qu'il est cond à constater entre tant de substances qui remplissent c dant des fonctions si différentes. La liqueur spermatiqu crée la vie, paraît à peine différer, par l'analyse, du san n'est destiné qu'à entretenir la vitalité. 900 parties d 60 de mucilage animal (3574), 10 de soude libre, 30 de phate de chaux (Vauquelin), c'est tout ce qu'on t dans le sperme humain. Une matière animale *particul* du mucus, de la soude libre, du chlorure de sodium phosphate de chaux, c'est ce que Lassaigne signale d sperme du cheval. Berzélius y admet tous les sels du plus une matière animale particulière, qu'il nomme *spe tine*. Cette matière animale particulière revient à une m albumineuse mélangée à certaines bases ou à certains Quand le chimiste ne peut se rendre compte de la com tion du mélange, il prononce que la matière est une subst *suî generis*, et aujourd'hui la chimie est encombrée d produits faciles de notre paresse ou de notre impatienc mucus animal n'est que de l'albumine rendue soluble à l de l'alcali libre qui rend le sperme alcalin. Mais les au n'y ont pas aperçu les sels ammoniacaux dont l'observ microscopique démontre l'existence (1507).

3672. La liqueur spermatique est épaisse et gluant sortir des organes générateurs; mais vingt à vingt-cinq nutes après, en vase clos ou ouvert, elle se liquéfie e vient alors soluble dans l'eau froide ou chaude. Dans atmosphère chaude et humide, elle devient jaune et a et répand une odeur de poisson pourri. Elle est précipit sa solution aqueuse par l'alcool, le chlore, le sous-acéta plomb, le protonitrate de mercure, etc. Elle est soluble

la potasse et la soude, et surtout dans la plupart des acides.

3673. Les phénomènes physiques et chimiques qu'offre l'étude de la liqueur spermatique, si mal interprétés qu'ils aient été par l'ancienne méthode, se prêtent à la même explication qui nous a servi à nous rendre compte des phénomènes de toutes les substances mélangées. Le sperme, en chimie, ne devant nullement être considéré comme une unité, il est rationnel de chercher, en toute circonstance, de faire la part, à ses éléments, des caractères qu'offre l'ensemble. Qu'au moment de son émission, le sperme, en tombant dans l'eau, gagne le fond du vase, s'y coagulant en apparence, comme dans l'alcool, et finissant par s'y dissoudre en presque totalité, ce n'est rien moins là qu'un caractère *suî generis*; car le sirop de gomme, en tombant dans l'eau, gagne aussi le fond par sa pesanteur spécifique, s'y coagulant en apparence, à cause de la différence de son pouvoir réfringent, et finissant ensuite peu à peu par disparaître, en s'étendant d'eau. Qu'en tombant dans l'alcool à 0,833, à l'instant de son émission, elle gagne le fond en prenant une teinte opaline, et forme un peloton qui ressemble à un peloton de ficelle, ce n'est encore, dans le premier membre de la phrase, qu'un cas de différence de réfraction, et dans le second qu'un effet dû à la forme sous laquelle le jet éjaculé arrive dans l'alcool qui le coagule. Si, en effet, vous lanciez, par une seringue, de l'albumine soluble dans l'alcool, ce filet continu, en se coagulant au contact de l'alcool et en tombant au fond du vase, ne manquerait pas de se pelotonner en forme d'un petit paquet de ficelle. Que l'acide sulfurique concentré opère à froid la dissolution de la liqueur spermatique, cela peut provenir de la grande quantité d'hydrochlorates de soude et d'ammoniaque que renferme le sperme, et dont l'acide hydrochlorique, éliminé par l'action de l'acide sulfurique, suffit à dissoudre l'albumine qui forme la matière coagulable de la liqueur. Qu'en étendant d'eau l'acide, le sperme se précipite, ce phénomène a également lieu avec l'albumine ordinaire, elle

que les acides hydrochlorique et nitrique ne dissolvent q
concentrés. Que l'acide acétique concentré rende d'abord
coagulum spermatique gélatineux et translucide et le dissol
ensuite entièrement, c'est encore ce qui a lieu sur toute
pèce de coagulum, qu'un acide commence à dissoudre, et
passe, avant d'arriver à la dissolution complète, par tous
degrés de transparence possibles, depuis la complète opa
Qu'abandonnée à elle-même, dans une atmosphère chaude
humide, la liqueur devienne jaune, acide, et répande
odeur de poisson pourri, et se couvre d'une grande qua
de *byssus septica*, c'est ce qui a lieu sur une foule de mé
ges organiques, sur la farine, le gluten, la pâte, si on a
de les pétrir avec du sel marin et des hydrochlorates am
niacaux. Les chimistes ont paru fort embarrassés d'expliq
comment il se fait que le sperme éjaculé, qui, au premi
moment, présente deux couches, la supérieure liquide,
l'autre opaline, se liquéfie en vingt ou vingt-cinq minutes
Cependant rien n'est plus simple à concevoir. La *glande pro
state* éjacule un liquide transparent, les testicules un liqu
opalin. Ces deux liquides, recueillis à la fois dans le mê
vase, doivent réfracter les rayons lumineux de deux mani
différentes (1498), car ils ne sont pas encore mélangés
Mais ces deux liquides, également riches en menstrues alca
lins, tendent à s'associer de plus en plus l'un à l'autre, à
former qu'un seul liquide; le sperme, qui se dissout si facile
ment dans l'eau froide, et si vite dans l'eau chaude, doit
dissoudre avec bien plus de rapidité dans le liquide enco
chaud et éminemment alcalin de la glande *prostate*; et
toutes les fois que deux liquides sont associés ensemble, l'o
palinité fait place à la transparence, puisque la masse ne dé
vie plus que d'une seule manière les rayons lumineux. Un
sirop de cassonade ou de gomme, versé dans l'eau pure, pré
sente exactement le même phénomène.

3674. Mais remarquez que toutes les observations précé
dentes ont été faites sur le sperme obtenu autrement que par

la copulation, obtenu à l'air et après qu'il a traversé les couches d'air, ce qui ne saurait nullement représenter ce qui se passe, lorsqu'il trouve à traverser, pour arriver aux ovaires, le conduit de l'utérus et les trompes de Fallope qui l'aspirent, et le maintiennent, au sortir de l'organe mâle, à la même température et au même état de saturation qu'il offrait dans les testicules qui l'élaborent. Le sperme n'arrive donc aux ovaires, avec aucun des caractères de coagulation, qu'il nous offre à l'air libre.

3675. L'acide sulfurique uni soit au sucre, soit à l'huile, soit à l'albumine (3160), ne communique point la couleur purpurine au sperme humain. Cela ne viendrait-il pas de la grande quantité de sels et de bases que renferme cette substance, et qui paralyseraient l'action de l'acide, en le saturant?

§ I. ANIMALCULES SPERMATIQUES (*).

3676. La liqueur séminale du mâle offre au microscope une multitude d'animalcules, d'une petitesse extrême chez l'homme, et qu'on ne retrouve jamais dans la liqueur séminale de la femelle. Leurs formes générales et leurs dimensions varient selon les espèces d'animaux.

3677. Ces corps singuliers ont occupé les physiologistes, depuis Leuwenhoeck et Needham jusqu'à nous; et il n'est sorte de systèmes auxquels leur présence n'ait donné lieu. On se rappelle l'opinion que Prévost et Dumas ont en dernier lieu empruntée à des observateurs déjà anciens; ils regardaient ces animalcules comme destinés à s'enchâsser dans l'ovule, afin d'y former le rudiment du système nerveux de l'animal futur. Ces deux auteurs avaient même eu l'occasion de voir, de leurs propres yeux, l'animalcule faire son entrée dans l'ovule préféré, et s'y loger à jamais (**). Malheureuse-

(*) *Histoire naturelle de l'alcyonelle*, § 82, tome IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, 1827.

(**) Les travaux sur la génération, par lesquels Prévost et Dumas ont débuté dans la carrière, qui n'a profité à Prévost en aucune manière,

ment pour une aussi belle rencontre, c[illegible]ieurs n'avai[ent] pas eu l'occasion de s'apercevoir que la t[ransp]arence de [l'al]*bumen* de l'ovule, était capable de faire prendre le pa[ssage] de l'animalcule, au-dessous de l'ovule, pour son entrée [dans] ce corps. Nous avons eu de fréquentes occasions de nous [ren]dre compte de cette illusion ; et à l'instant où l'animal[cule] semblait avoir disparu pour toujours en se nichant da[ns le] jaune opaque, il nous arrivait de le revoir continuer sa [route] et sembler sortir de l'ovule où il avait semblé entrer.

3678. Ces mêmes observateurs ont décrit des yeux [aux] animalcules de certaines espèces; mais ces yeux ne sont [que] des effets de lumière, dont on peut se rendre raison e[n ob]servant, chez certains microscopiques, les surfaces susc[epti]bles de s'appliquer sur le porte-objet par le mécanisme [des] ventouses.

ces travaux tant prônés depuis lors jusqu'en 1830 exclusivement, n'[ont] cependant pas ajouté une erreur ou un roman de plus à tout ce [qu'ont] écrit les premiers observateurs sur la matière fécondante. Et il y a long-temps que le bon sens naïf des anatomistes du dernier siècle [a] relégué au rang des fables, le rôle que les micrographes acadé[miques] avaient tenté, dès cette époque, de faire jouer aux animalcules qui p[ul]lent dans la liqueur du mâle. Le passage suivant, emprunté à l'[anatomie] *d'Heister*, tom. I, p. 408, trad. de 1753, résume très bien ce qu'on [en] sait de tout cela à cette époque.

« On a remarqué qu'il ne se trouve pas d'animalcules dans la [se]» mence des débauchés ; que les animalcules qui se trouvent dans la » semence des jeunes gens sont forts, vigoureux, et que ceux des vieilla[rds] » meurent bientôt. Sur ce fondement, on a bâti diverses hypothè[ses] : » les uns se sont imaginé que la semence ayant été seringuée dans l'[u]» térus, un petit ver mangeait l'autre, et que le dernier qui s'é[tait] » nourri de tous les autres formait le fœtus. D'autres ont avancé que [ces] » petits vers montaient à l'ovaire par les trompes de Fallope ; qu'étant » arrivés à l'ovaire, ils se promenaient sur l'œuf qui était mûr ; que le » premier qui *rencontrait le trou qui est dans l'œuf* y entrait : qu'il y av[ait] » une valvule qui empêchait ce petit ver de revenir sur ses pas ; que s'il » y avait plusieurs œufs mûrs il se formait plusieurs fœtus, parce que » plusieurs vers s'insinuaient dans ces œufs.

» On voit que tout ce détail n'est qu'une production d'une imagination » échauffée, ou qui s'amuse à chercher des possibilités. »

679. Rien ne ressemble mieux, à un de ces animalcules matiques des vertébrés, que les cercaires qu'on rencon- près des organes génitaux des buccins des étangs (*Lym- stagnalis*) ; corps oblongs ou sphériques terminés par queue qui serpente en s'agitant. La seule différence existe la dimension gigantesque des cercaires ($\frac{1}{3}$ de millimètre), celle des animalcules spermatiques, qui ont à peine le millimètre, et qui, au grossissement de 100 diamètres, issent comme des grains de fécule d'orchis (1033) tenant ment d'un petit poil noir, qui s'agite avec ondulation. Les aires me paraissent être les animaux les plus simples en nisation, n'ayant point d'organes digestifs, et ne vivant par aspiration et expiration (1926). Les animalcules matiques me font l'effet d'appartenir à ce genre de micro- iques; et, si on les rencontre exclusivement dans le me, il ne faut pas en chercher la cause ailleurs que dans ercle des lois qui font que les helminthes affectent un mi- plutôt qu'un autre, que les ascarides vivent exclusive- t dans les intestins, certaines hydatides dans le cerveau 4), et certains strongles dans les vaisseaux sanguins.

680. Ce que j'ai dit précédemment sur les lambeaux vants des branchies et des ovaires des mollusques (1926) porterait même à penser que ces animaux, si simples en nisation ne sont que des lambeaux de tissus des organes érateurs, éjaculés avec la liqueur spermatique, et qui dé- ent des mouvements involontaires, à la faveur de la pro- té qu'ils ont éminemment d'aspirer ou d'expirer. Car si ouvre un ovaire des moules de rivière, on observe, à côté gros ovules, des myriades de lambeaux mouvants qui va- t à l'infini de forme et de grosseur, et qui n'offrent rien ressemble à une organisation normale; ils portent tous traces évidentes d'un déchirement (*). Or, ces lambeaux rraient bien affecter une plus grande régularité dans cer-

(*) Mémoire ci-dessus cité *sur l'alcyon.*, pl. 16, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.

taines classes d'animaux d'un ordre plus élevé. Quoi qu'il en soit, je pense, que, provisoirement, les animalcules spermatiques qui, jusqu'à ce jour, ont été relégués dans les *incertae sedis*, peuvent être placés dans le genre des cercaires (*).

3681. La dessiccation du sperme altère tellement ces cercaires, qu'il serait impossible de se prononcer sur leur présence, au microscope, à l'égard d'un sperme humain primitivement desséché. Dans cet état, on distingue à peine le sperme du chyle ou de la lymphe desséchée; et si on y rencontre des globules, on les voit entièrement privés de queue; il est inutile de faire observer qu'ils ont perdu le mouvement, et qu'ils ne le recouvrent plus; la faculté de résurrection n'a été observée encore que sur le rotifère et le vibrion du froment (3088).

§ II. AURA SEMINALIS.

3682. Comme aucune des substances chimiques signalées dans le sperme, soit seule, soit artificiellement mélangée, n'est capable de produire la fécondation; que d'un autre côté, d'après les belles expériences de Spallanzani, il est démontré que les animalcules ne sont pas les agents de cette opération subtile, il faut conclure que la substance fécondante, l'*aura seminalis*, reste encore à connaître, et que la fécondation animale est un mystère aussi impénétrable que la fécondation végétale (1457), dans l'état actuel de la science.

(*) Les animacules spermatiques du grand paon de nuit sont entièrement sphériques, dépourvus de queue, ayant $\frac{1}{150}$ de millimètre. Je les ai observés avec soin, sur du sperme éjaculé, depuis une demi heure environ, par un mâle sorti de sa chrysalide, le 5 juin 1837, et que j'avais tenu à l'écart des femelles; ils ont conservé le mouvement plusieurs minutes encore.

§ III. ANALOGIES.

83. Nous avons signalé les analogies de structure et de ion de l'organe génital femelle (2071). L'organe mâle s lieu à des considérations de cet ordre, qui ne nous pa-nt pas dépourvues d'intérêt; nous allons les soumettre à ecteurs, dans l'ordre qu'elles se présentent à notre es-

84. L'organe mâle affecte une symétrie de structure e dans les animaux, dont l'organisation générale semble ter de la symétrie ordinaire; il en est de même de l'or-femelle. Chez les végétaux, l'anthère semble être soumise même loi, et ses *theca*, en général, au nombre de deux, s prononcés, représentent évidemment les deux organes ulaires de l'appareil mâle des animaux.

85. De même que, chez les végétaux, il existe, entre l'an-et le fruit, une analogie telle, que l'anthère à deux *theca* s être considérée comme émanant du même type que le à deux loges, en sorte que les grains de pollen de l'une ent évidemment la place des ovules de l'autre; de même les animaux, l'appareil génital du mâle ne diffère essen-ment de l'appareil génital de la femelle, qu'en ce que les lobes de l'un élaborent le sperme, et les deux lobes de re les ovules. A un certain âge, chez les helminthes, ils rent pas entre eux la moindre différence. Chez les mam-res, les différences, qui sont si frappantes à la première rvation, s'effacent tellement devant une évaluation philo-ique, toutes les pièces de l'un des deux genres d'organes trouvent si exactement à la même place chez l'autre, que se réduit à des simples différences de proportions; ce qui t dire depuis long-temps aux anatomistes, que l'appareil tal de la femelle n'était que l'appareil mâle retourné en ns. Supposez, en effet, que le clitoris de la femelle gros-et s'allonge, et que le conduit vaginal se rétrécisse en on inverse, tout en suivant le clitoris dans son développe-

ment en longueur; que l'utérus, entraîné par cette évol au dehors, attire après lui les deux ovaires restant aggl aux trompes de Fallope comme à un muscle *crémaster*, un *épididyme*, la substance de l'utérus réduite dans so lume formera la glande prostate, les ovaires formero deux testicules, le clitoris la verge, portant à son ext une fente, ouverture d'un canal dans lequel viendront ver une issue tour à tour, et le liquide sécrété par la urinaire, et le liquide élaboré par les deux testicule deux petites lèvres formeront le prépuce destiné à proté gland. les grandes lèvres formant le *scrotum*. Dans le cipe, les organes des deux sexes en sont réduits à la forme élémentaire; mais sur les portes de la vie, la natu sa baguette féerique, imprime à chacun d'eux une dir différente; et du même type différemment animé elle l'homme et la femme, qui ne diffèrent que pour se rappr plus intimement, qui n'élaborent deux liquides différen pour créer, par leur affinité réciproque, une combi nouvelle.

3686. Je ne puis m'empêcher de m'arrêter à une ci stance qui me paraît encore ici se rattacher à la loi gén sur laquelle j'ai fondé la théorie *spiro-vésiculaire* (*). y avons établi que la génération organique n'avait lie par l'accouplement de deux spires de noms contraire s'enroulent dans la capacité de la même cellule. Nous retrouvé ces spires dans l'ovule, dans l'anthère, et j dans l'intérieur du grain de pollen. La structure intime substance élaborante du testicule nous offre quelque d'analogue. Elle ne semble, en effet, composée que d'un filament vasculaire, qui, à force de se développer dans capacité close, finit par tourner des millions de fois su même, et par s'entortiller comme un peloton de fil. C'es spire indéfinie qui élabore le liquide destiné à imprim

(*) Voyez *Nouv. syst. de physiol. végét. et de bot.* 1836, § 726 to

nouvement au liquide élaboré par la *cellule-ovule*, cellule ui serait restée stationnaire sans cette imprégnation.

§ IV. APPLICATION A LA MÉDECINE LÉGALE.

3687. Après s'être occupée des moyens de reconnaître les aches de sang devant la loi, la médecine légale ne pouvait as manquer de soumettre à son expertise, et les taches de ait, et les taches de sperme; car la loi qui poursuit les égarements de la vengeance et de l'atrocité, se charge aussi de oursuivre les faiblesses de l'amour et les égarements de la brićité. La médecine légale a cherché à accompagner la loi ans le dédale de ces saletés; ne l'avait-on pas vue assister, de on docte lorgnon, l'épreuve du *congrès*, quand il était pernis aux juges d'ordonner devant eux ce genre d'expertise? Du reste, sur ce sujet, sa prétention n'est qu'impudique ans le plus grand nombre de cas; cependant au besoin les onséquences peuvent en devenir barbares. Ne vous souvenezous plus du fait déplorable enregistré avec indignation, il y a uelques années, par la presse et politique et médicale tout ntière? On trouve un enfant mort au coin d'une rue; toues les commères du quartier se prennent à accuser du fait ne pauvre fille du voisinage, coupable d'avoir un amant assidu, disait-on; les juges du temps ordonnent que la jeune personne soit visitée par la médecine légale, qui, nantie de l'ordonnance du juge d'instruction, procède à la visite, malgré les cris de désespoir de la victime humiliée par cet infâme traitement. L'innocence de la jeune fille fut reconnue à un signe infaillible : elle était vierge; elle sortit vierge sans aucun doute des mains de la médecine légale; mais elle en sortit folle de honte et de pudeur; et la pauvre enfant n'en a plus guéri. Que voulez-vous? il faut que force reste à la loi.

3688. Et, dans cette circonstance, la médecine légale ne s'exposait pas à mentir; elle pouvait dire en toute vérité : aucun fruit n'est sorti de ce sein virginal, car la porte en est hermétiquement fermée. Mais si cet abus de l'investigation lé-

gale porte sa condamnation avec lui, (er de ces tentatives d'expertise, qui promettent aux ...gistrats et aux juges incompétents de découvrir, à la faveur de quelques réactions, si telle tache rencontrée sur du linge est du lait ou du sperme! Nous n'hésitons pas à accuser hautement de mensonge ces prétentions de médecine légale; et, si nous étions partisans du système qui à chaque crime inflige une peine, nous aurions depuis long-temps demandé à la loi, qu'elle appliquât, à ces experts impudiquement transcendants, la peine portée contre tout témoin assermenté qui s'expose sciemment à induire en erreur la justice.

3689. Nous ne parlerons pas de ceux qui voudraient faire usage du microscope, pour reconnaître le sperme à la présence des animalcules. Jusqu'à présent ceux-là ne se sont pas présentés devant la loi.

3690. Mais quant aux autres, les fastes de la science possèdent déjà plusieurs de leurs rapports; et c'est en les lisant, que nous nous sommes senti saisi de cette irritation, qui vient de diriger notre plume. Nous ne trouvons qu'un seul moyen d'excuse aux auteurs de ces délits; c'est qu'ils s'étaient éclairés sur l'état de la question, plutôt au cabinet du juge d'instruction, que dans le secret du laboratoire.

3691. Il est dans la nature bien des substances capables de tacher le linge d'un liquide offrant en apparence et aux réactifs, les caractères si vagues et si indécis que la chimie a reconnus à la liqueur spermatique. Imprégnez l'albumine de sel marin et d'une solution des fleurs du marronnier, vous aurez l'odeur spermatique et toutes ses autres réactions. On trouve, sur toutes les berges des champs, une plante rampante, qui communique à tout ce qui la frôle, une odeur durable de marée pourrie, laquelle a porté Linné à la désigner par les noms de *chenopodium vulvaria*. Que, dans une circonstance légale, il soit arrivé à la pauvre fille des campagnes, d'étendre sur cette plante son mouchoir pour s'asseoir à terre, le crachat que la plante aura touché trompera, avant toute ex-

l'avertissement, par son odeur, par son mucus, par énomènes de coagulation, les experts de la force de ue la loi assermente. Or que de mélanges dans la nature plus illusoires, et que nous n'avons pas encore appréue d'odeurs varient par l'addition la plus légère d'une substance! et dans combien de cas l'albumine et le contractent une odeur spermatique!

e. Nous avons lu le rapport de l'un de ces experts qui ute de rien, et qui, pour procéder en conscience, avait n de soumettre aux mêmes réactions le sperme frais, vait pris à la source, et le liquide présenté par la loi à restigations; il croyait ainsi arriver à la solution de la ea, sans craindre aucune méprise. Il ne voyait pas que 'est plus variable, selon les individus, selon les temps, constances, et le mode même d'éjaculation, que la liséminale. Il ne voyait pas, d'un autre côté, que le e desséché et exposé depuis long-temps à l'air, diffère ément du sperme observé sur l'heure, et qu'enfin, sur go, il a pu être enlevé, dans tout ce qu'il a de plus caistique par l'humidité ou par de l'eau tombée accidenent. Qu'importe? il paraît que ces messieurs n'ont pas ı de peser leurs inductions à la balance de la logique.

3. RAPPEL A LA PUDEUR. — Le chapitre que nous vede traiter, est celui de tous qui embarrasse le plus en al les auteurs, qui professent autant de respect pour auue pour eux-mêmes. On se défend difficilement de cer· impressions, en écrivant ou en lisant de pareilles choses. us détestable, la plus satanique de ces impressions est qui porte à s'égayer d'un sujet aussi grave; la nature le avoir marqué du sceau de sa réprobation, comme un hème contre la plus sainte des lois créatrices, le sentiqui se joue des actes de l'amour. Savez-vous ce qui dise le libertin de l'homme vertueux? c'est qu'en entrant le même temple, l'un apporte son offrande en se mo-

quant de la Divinité, et l'autre, s'identifie avec elle; l'un méprise, l'autre ... l'un est impie, n'aime pas; l'autre est religieux, son âme comme son corps tout enfin, chez lui, est absorbé par ce dévorant mystère; tout est sale dans le sacrifice premier, tout est pur dans le sacrifice du second; il n'est ri ont celui-ci ne puisse les plus minimes circonstances à la face du ciel, à sa elle-même, car il n'est rien l ne se soit permis, en de se conformer aux lois i ortelles de la reproduction êtres, aux lois qui lui jour. Habituez les à envisager cet auguste mys du point de vue où nous nons de nous placer; vous z les rapports sexuels hypocrites et plus intimes, et les rapports sociaux moins pables et plus heureux.

SEPTIÈME GENRE.

SYNOVIE.

3694. Nous comprenons, sous cette dénomination géné que, non seulement le liquide que l'anatomiste rencontre les articulations, mais encore celui qui se trouve dans toutes cavités closes du corps. En effet, les articulations ne sont, en anatomie générale, que les analogues d'une cellule, ainsi que toute autre cavité close, si grande qu'elle soit. Les séreuses ossifiées ou non ne sont pas autre chose que les parois internes de la cellule, et le liquide qu'elles élaborent toutes sert aux mêmes reproductions; car tous les tissus ont besoin de se reproduire. La *synovie* est donc pour nous synonyme de *liquide séreux;* la différence est tout anatomique; mais en chimie, jusqu'à présent, elle doit être considérée comme nulle; et nos réactifs seront encore long-temps impuissants, pour distinguer la synovie que l'on trouve dans la cellule qui sépare chaque vertèbre du poisson, du liquide séreux qui se trouve entre le cœur et le péricarde du même animal. C'est qu'entre ces deux

...res de liqui 'élabore la cellule la plus microscopique, il n'existe réellement aucune différence caractéristique ; c'est dans les grandes cellules, comme dans les cellules de petite dimension, la même substance organisatrice, avec laquelle chacune d'elles répare les tissus vieillis, par des tissus plus jeunes. Albumine partout, plus des sels dont le nombre et la nature varient en raison des divers organes et de leur mode d'aspiration : sel marin, hydrochlorates ammoniacaux, phosphate d'ammoniaque, de soude, de potasse et de chaux. Après la mort, ou dès l'instant qu'on ouvre accès à l'air, la portion albumineuse incluse tend à se coaguler, à se grumeler, selon que la dose de la portion aqueuse est plus ou moins grande, et qu'on observe la substance exposée à tel plutôt qu'à tel autre degré de température.

3695. Lorsque nous avançons que la synovie est partout la même, partout identique avec le liquide séreux et celui des plus petites cellules élaboratrices, nous n'entendons parler que de l'identité que constatent nos moyens actuels d'observation. La différence des résultats indique hautement une différence réelle dans les principes; mais c'est à une nouvelle méthode d'appréciation qu'il faudra avoir recours, pour reconnaître les caractères distinctifs de tant de liquides homogènes en apparence, et au moyen desquels pourtant la nature élabore des tissus si variés et des substances si hétérogènes.

HUITIÈME GENRE.

MUCUS ANIMAL.

3696. Nous rangeons en cet endroit ce produit protéiforme, quoique sa place fût plus naturellement auprès des produits de la désorganisation des tissus. Le mucus est la substance indéterminée qui est élaborée et rejetée au dehors, sous forme plus ou moins liquide, par les surfaces des cavités ouvertes à l'air extérieur, par les surfaces muqueuses. Cette substance,

mélange, variable à l'infini, de tissus qui se désagrègent désorganisent et de liquides albumineux, sucrés et salins borés par les tissus intègres, appelle de nouvelles recher mais des recherches dirigées d'après la méthode nouvel l'auteur qui les entreprendra devra se condamner à n publier, que lorsqu'il aura trouvé le moyen de constate différence réelle et constante entre les divers *mucus* él par les diverses membranes muqueuses. Car, jusq jour, la chimie n'a pas signalé le moindre caractère dis entre le produit liquide des surfaces buccales et cel surfaces pulmonaires, bronchiques et nasales, et même celui des surfaces muqueuses génitales, prises un peu haut que les orifices des organes sexuels. Il faudra, en établir une grande distinction entre le mucus normal et produits anormaux, entre le liquide muqueux et les fau membranes, c'est-à-dire entre les produits de la désorgani tion des surfaces muqueuses, et entre les tissus parasites et nouvelle création dont nous avons eu déjà lieu de nous o cuper assez longuement (3007). Le mucus des fosses nasal pendant le rhume de cerveau, nous a paru tout aussi bi organisé que les expectorations du catarrhe bronchique et la grippe (3015). L'identité en est souvent complète, sous rapport de la structure cellulaire et de la coloration des p duits élaborés par chacune des petites cellules élémentai qui composent ces sortes de tissus.

NEUVIÈME GENRE.

EXTRACTIF ANIMAL.

3697. Mélange aussi compliqué qu'il est possible de l'i giner, aussi variable que peuvent l'être les sucs élaborés la chair animale, et les procédés au moyen desquels on obtenu l'extrait (39). Les chimistes en général se sont re à l'évidence sur ce point; et nous cherchons en vain le

» de l'*osmazome*, dans la dernière édition de 1836 du *ité de chimie* de Thénard, qui pourtant est le créateur u mot grec (ὀσμὴ *odeur*, et ζωμὸς bouillon). Berzélius s'est ssé plus fidèle aux anciens principes, et pour répondre doute au peu de phrases que nous avions accordées à équivoque mélange, il a consacré 26 pages du septième me de son Traité de chimie, paru en 1833, pour rempla- le mot *osmazome* par celui de *zomidine* (de ζωμίδιον petit illon), mot qu'il interprète par la phrase suivante : *ma- e qui a la saveur de la viande ;* traduction un peu libre, is enfin qui a le mérite de s'en rapporter au goût, et non odorat, sur le caractère d'une substance comestible. si, d'après Thénard, l'*osmazome* aurait été le principe en aurait résidé spécialement l'odeur (car ici *osme* signifie ur, et non mouvement, comme endosmose, (809) de la de cuite. D'après Berzélius au contraire, cette substance it le principe en qui réside la saveur de la viande cuite; is comme l'auteur n'a pas eu l'intention d'exclure l'*odeur* la *saveur*, nous pensons qu'on ne tardera pas à voir un eur, nanti du privilége universitaire de forger des mots es, introduire dans la nomenclature un nouveau terme exprime ce double caractère. Laissons de côté les mots, étudions la chose dans l'ouvrage de Berzélius, l'auteur le s récent qui ait voulu s'en occuper un peu au long; non que nous ayons la prétention de le suivre pas à pas dans développements; il nous faudrait répéter tout ce que s avons exposé dans les deux premiers volumes de cet rage. Nous ne nous attacherons qu'à opposer, à chaque ultat obtenu par Berzélius, le principe qui en donne l'ex- ation la plus lucide.

1698. L'extrait aqueux de la chair musculaire, exprimé s l'eau froide, rougit fortement le tournesol; et l'acide e qu'il renferme est évidemment de l'acide acétique. Ce seul suffit à donner la clef de toutes les formes sous les- elles l'albumine et la portion oléagineuse des muscles se

présente au chimiste pendant tout le cours de la manipulation.

3699. « Quand on exprime avec force de la viande ha-
» chée, dit Berzélius, il s'en écoule un liquide rouge et san-
» guinolent, qui n'a cependant pas la propriété de se coaguler
» à l'air; ce liquide ne contient donc pas, par conséquent, de
» fibrine. »

3700. Il paraît, d'après cette phrase, qu'aux yeux de Berzélius le caractère de la fibrine est de se coaguler à l'air. Or, à ce prix, le sang qui, au sortir de la veine, tombe dans de l'eau tiède, ne renfermerait pas de la fibrine, au moins en aussi grande quantité que le sang ordinaire; car il n'offre aucune coagulation d'un certain volume. Un sang délayé dans l'acide hydrochlorique ou l'ammoniaque en excès ne renferme plus, par ce seul fait, de la fibrine. L'acidité du jus exprimé de la viande indique suffisamment que la fibrine peut y exister sans se coaguler à l'air. Du reste, c'est une erreur de croire avec l'auteur que ce jus provienne du sang des muscles seulement; le sang dans les muscles n'est que le liquide accessoire, et chez la viande de boucherie la viande conserve fort peu de sang; c'est un liquide spécial dont sont remplis les cylindres musculaires, car chacun de ces cylindres est une longue cellule imperforée. Mais nous avons tort de nous arrêter à la réfutation de l'opinion de l'auteur. Quatre lignes plus bas il l'abandonne lui-même, et trouve que la viande lavée à l'eau renferme de l'albumine et de la fibrine, que le jus de la viande hachée ne renfermait pas. Et pourtant le liquide de la viande lavée ne se coagule pas plus spontanément que celui de la viande exprimée. Il faut élever la température de 50° à 53° pour qu'il se forme un caillot, qui se dépose au fond du vase. Le liquide est alors d'un rouge foncé, comme du sang veineux, et le précipité devient blanc par le lavage. L'auteur trouve ensuite une nouvelle coagulation correspondante aux diverses températures au-dessus de 53°. Mais ces indications varieront à chaque expérience, selon la quantité d'eau qui aura préalablement servi à la dissolution.

3701. « Si, après avoir filtré la liqueur, dit Berzélius, dans laquelle l'albumine de la matière colorante s'est coagulée, on évapore, elle laisse, en jaunissant, peu à peu, un extrait jaune brun, dont l'alcool à 0,833 dissout la moitié et au-delà, et qui lui donne une couleur jaune. Après l'évaporation du liquide alcoolique, il reste une masse extractiforme, mêlée de cristaux de chlorure de soude, qui réagit fortement à la manière des acides; c'est de l'acide lactique. »

3702. Avant l'expérience de Berzélius, et sur les deux seules indications que ce jus est albumineux et qu'il est acide, on aurait été en droit de prononcer, sans aucune crainte de se tromper, que, par les procédés usités, on en retirerait un mélange identique avec celui que les chimistes désignent sous le nom d'acide lactique (3375).

3703. « Les matières organiques extractiformes, continue l'auteur, sont solubles les unes dans l'alcool et les autres dans l'eau seulement. »

3704. Nous assurons que ces deux sortes de substances ne sont que le même et unique mélange en diverses proportions. Elles proviennent d'une association de l'albumine et de l'acide acétique; acide qui rend l'albumine soluble en plus grande proportion dans l'eau, et en une certaine proportion dans l'alcool; et à ce mélange se joignent les sels solubles dans l'un et l'autre menstrue.

3705. « L'extrait alcoolique de viande, qui est l'osmazome de Thénard, s'obtient en traitant, par l'alcool, à 0,833, le produit de l'évaporation de l'extrait aqueux. L'alcool, se résout en deux portions à peu près égales; ce menstrue acquiert une couleur jaune, et laisse une masse brune, visqueuse, cohérente, qui est l'extrait aqueux de viande. »

3706. Ainsi, l'extrait aqueux de la viande, qui est elle-même colorée en rose, est un principe visqueux et brun. Avec du brun la nature fait du rose! Mais en raisonnant l'expérience, on peut se convaincre que cette couleur brune provient d'un commencement de carbonisation, activée par la

présence des sels et de l'ac e le mélange.

3707. « En distillant la olution alcoolique, et de c au ma la concentrée, il reste une e trac ri, , tı nsparente, mêlée de par s, (l'extrait lcoolique de viande. L' ; dre tage (trait en deux portions, il di la sidérable et a une odeur clai »

3708. Sans doute, parce que l'alcool anhydre ne di de l'extrait concentré, que la portion la plus aqueuse moins mélangée de substances carbonisées et coagulées. cet extrait aurait été tout aussi facilement partagé en de portions, que l'on aurait successivement employé l' à un titre différent.

3709. « L'extrait ol soluble dans l'alcool anh reste, après qu'on a illé l'alcool au bain-marie, forme d'un sirop qui ssèche point à la chaleur, demeure demi-li . Il a saveur âcre et salée, d'abord l'odeur pain brûlé, mais en exhale une urin lorsque sa dissol on e concentrée devient anci et surtout qu'on y aj e pe d'ammoniaque. »

3710. Ce n'est point là caractère spécial à l'extrait viande; et il n'y a rien d'étonnant qu'une substance am niacale répande, en vieillissant, l'odeur que l'urine doit à carbonate d'ammoniaque. Il est encore bien moins surpre nant que l'addition de l'ammoniaque lui communique insta tanément cette odeur; car nous avons vu que l'addition d l'ammoniaque suffit pour communiquer l'odeur de colle-fo à la gomme que l'on évapore (3122). Nous ne suivrons pa l'auteur dans la description des réactions et des inconnu qu'il précipite par le chlorure de mercure ou d'étain, le sou acétate de plomb, et enfin de la portion que l'alcool anhydr refuse de dissoudre; d'abord parce que les caractères de ce précipités ne sont nullement tranchés, ensuite parce qu' chaque nouvelle opération, on les trouverait tout-à-fait con traire

3711. « Ce que l'alcool à 0,833 laisse sans le dissoudre, est masse extractiforme, brune et opaque, ayant une saveur able de viande et de bouillon, qui indique déjà qu'elle ne t être indifférente comme matière alimentaire. »

3712. Ce n'est ni à la saveur ni à l'odeur qu'il est permis reconnaître une substance alimentaire, et c'est encore à une forme liquide ou visqueuse; et du reste, quelle tion de la viande ne possède pas la même saveur et la me odeur?

3713. « Si l'on précipite par le tannin, et qu'on évapore le ide au bain-marie, il reste une masse extractiforme acide, contient du lactate (3702) d'ammoniaque. L'extrait eux, après le traitement par le carbonate d'ammoniaque l'alcool, ne contient pas moins de quatre et peut-être de substances extractiformes différentes, dont une mérite d'attention que les autres. »

3714. Ce chiffre est évidemment trop modeste; et à ce , la même substance est dans le cas d'en contenir au ns une vingtaine.

3715. « La substance qui mérite une attention particulière, près l'auteur, et à laquelle l'auteur a donné le nom de *midine* (3697), est un extrait brun, qui, lorsqu'on le desche, durcit et ne change point à l'air. Elle a une saveur te et agréable de bouillon; elle exhale en brûlant une odeur male; elle est soluble dans l'eau en toute proportion, elle en est précipitée par l'alcool. Cependant elle commue une couleur jaune à l'alcool de 0,833, qui, en s'évapoit, laisse une certaine quantité de cette substance, mais ne couleur un peu plus claire. »

3716. Remarquez que cet extrait a été traité par le carnate d'ammoniaque, puis par l'acide acétique, puis par le mb, puis par l'hydrogène sulfuré; et il sera aisé de comendre pourquoi cet extrait, soluble dans l'eau, refuse de se soudre dans l'alcool; il a perdu son acidité. Quant à l'our et à la saveur, la moindre quantité d'un sel ammoniacal

est dans le cas de communiquer, sous ce double rapport, à la substance la plus éminemment végétale (3122), les qualités de la substance la plus éminemment animale. En un mot, tous les détails longuement développés par Berzélius dans cette analyse, ne sont que des répétitions des mêmes résultats, obtenus par une espèce de bascule de réactions, tantôt au moyen du véhicule de l'eau, et tantôt au moyen du véhicule de l'alcool. Et à l'endroit où l'auteur a fait une pause et a mis fin à sa dissertation, un second chimiste, arrivant frais et dispos à l'œuvre, aurait pu reprendre la substance avec avantage, pour lui faire subir une série plus longue encore de transformations, toutes susceptibles d'être décrites et d'être dénommées à part.

3717. Ces explications nous paraissent suffisantes pour faire comprendre que la substance qui a exercé la patience de tant de chimistes n'est rien moins qu'un principe *sui generis;* qu'elle ne saurait être qu'un mélange d'albumine et de sels aussi variables, que le seront les organes d'où on cherchera à l'extraire. Et parmi ces sels figureront, en proportions différentes, le sel marin, les phosphates, les carbonates, les hydrochlorates, les acétates albumineux à base de chaux, de soude, d'ammoniaque, de magnésie, et même de fer.

TROISIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANISANTES (863).

118. Substances élaborées par les cellules organisées, qui ne sauraient devenir organisatrices (3097), qu'en sant qu'elles acquièrent, par l'aspiration des tissus, une lle quantité d'oxigène capable de transformer leur excès drogène en eau. Ces substances, tantôt liquides et tantôt les et molles, sont insolubles dans l'eau, si ce n'est à la r d'un menstrue alcalin ou acide, et quelques unes par association au sucre. Elles sont : solubles à froid ou à , en partie ou en toute proportion, dans l'alcool, l'éther, unes dans les autres; volatiles en partie ou en toute rtion, les unes à la température ordinaire, les autres la distillation; elles sont grasses au toucher et tachent le r, l'huilent et le graissent, ainsi que les étoffes, en augtant la transparence des surfaces qui en ont été imbibées.

DEUXIÈME DIVISION.

ANCES ÉGALEMENT RÉPANDUES DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL ET DANS LE RÈGNE ANIMAL.

PREMIER GENRE.

SUBSTANCES GRASSES (*).

19. Dans le groupe des substances organisées (1467), nous sommes occupé des graisses, sous le rapport de nisation du *tissu adipeux*. Nous n'avons à considérer le

Répertoire général d'anatomie, tom. III et IV; Mémoire sur les s, et 2e Mémoire sur les tissus de nature animale, 1827. — *Annal. ences d'observation*, tom. IV, p. 244 ; 1830.

sujet, dans ce chapitre, que sous celui de la substance él[...]
rée par les cellules de ce tissu même.

3720. Les *substances grasses*, que l'on désigne a[...] sous le nom de *corps gras*, sont des substances neutres [...] miscibles à l'eau, solubles dans l'alcool, surtout à chaud, d[...] l'éther, dans les huiles essentielles, et les unes dans les autr[...] elles sont solides ou plus ou moins liquides à la températu[...] ordinaire, fusibles à une température plus ou moins élevé[...] devenant solubles dans l'eau en s'associant à un acide o[...] un alcali soluble. Elles se décomposent au feu et à la distil[...] tion; elles brûlent avec flamme et en répandant une fum[...] souvent fort épaisse.

3721. Comme rien ne se combine à l'état solide, et q[...] les graisses contribuent à la combinaison des tissus organisé[...] il s'ensuit que, dans l'animal vivant, tout corps gras est [...] quide; c'est après la mort de l'animal que les graisses solid[...] se figent, si l'animal est de la classe des animaux à sa[...] chaud. En général, au contraire, la substance grasse des a[...] maux à sang froid (poissons, reptiles, etc.) conserve sa fl[...] dité après la mort de l'animal, car elle ne change pas s[...] de température.

3722. On nomme *huiles* les substances grasses qui rest[...] liquides à la température ordinaire, et qui ne commence[...] se figer qu'en descendant vers zéro; les huiles sont égalem[...] réparties dans le règne végétal et dans le règne animal. [...] nomme *graisses*, les substances grasses qui se figent à la t[...] pérature ordinaire, et ne reprennent leur fluidité qu'à [...] degré plus ou moins supérieur; cette catégorie est plus [...] cialement affectée au règne animal. Parmi les végétaux, [...] bre à suif (*croton sebiferum*), le *myristica sebifera*, le *v[...] ria indica*, sont les seuls connus qui produisent une vérit[...] graisse. On distingue, dans le commerce, deux espèces [...] graisses : le *saindoux* ou *axonge*, ou graisse molle et co[...] neuse, qui provient des animaux carnivores; le *suif*, [...] graisse solide et cassante, qui provient des animaux ru[...] nants.

§ I. COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DES CORPS GRAS.

	Carbone.	hydrog.	oxig.	azot.	
... de porc.	78,843 . .	12,182 . .	8,502 . .	0,473	Saussure.
... le mouton.	78,996 . .	11,700 . .	9,304		Chevreul.
	62,000 . .	21,800 . .	15,800		Bérard.
... de baleine. . . .	75,474 . .	12,795 . .	11,377. .	0,354	Saussure.
	81,000 . .	13,000 . .	6,000		Bérard.
... de poisson.	79,680 . .	14,350 . .	6,000		Idem.
... noix.	79,774 . .	10,570 . .	9,122 . .	0,534	Saussure.
... d'olive.	77,210 . .	13,360 . .	9,430		G.L. et T.
... d'amandes douces.	77,403 . .	11,481 . .	10,828 . .	0,288.	Saussure.
... de lin.	76,014 . .	11,351 . .	12,628		*Id.*
... de ricin.	74,178 . .	11,034 . .	14,788		*Id.*
... .	68,600 . .	17,000 . .	16,800		Bérard (*).
... blanche.	81,784 . .	12,672 . .	5,544		G. L. et T.
	81,610 . .	13,360 . .	4,530		Saussure.

...24. Il sera facile de voir, par ce tableau, que, sous le ...rt de l'analyse élémentaire, toutes ces espèces offrent ...s de différences entre ell... que n'en présentent deux ...yses de la même substance faites par deux auteurs diffé...s.

725. On a remarqué que ... corps ... s... l ... température d'autant moi... ... ée, ... ls c... ...s de carbone et plus d'ox...g... , c'...-à-... être représentés par une ... ...; et Saussure admet que ... us ... c... d ... ils sont solubles dans l'alco...

726. Les nombres de ce t... ... c ... corps gras, comme une co... ... hydr... ...é (gaz oléfiant) et d'eau; a... l ... d ... r... mélange d'environ 90 d'h... ...è ... l'eau. Mais, d'un autre côté, ... voit q... si les ... g

(*) Les résultats obtenus par Bérard sont tellement disparates, et s'é...ent tellement de ceux des autres observateurs, que je ne les cite ici ... pour compléter l'histoire des graisses; on doit se rappeler que Saus... a trouvé de l'azote dans les substances les moins azotées (258).

ab oxi ur q t l'hydrogène
ssi fût t eau, leur composition élé
t i avec celle des gommes, sucres
, pour repr entée par une portion de car
d (882). L'h , dont les propriétés physiqu
s si d de celles des gommes, de
nce or anisatrice et fournirait aux ti
s nts ts. r, cette hypothèse, qui a éch
ie, se r e sous nos yeux avec des cir
ra es, é l'imperfection de nos procé
q l , par analogie, que, dans le
l t l'o ganisation, la métamorphose
s' er lète.

§ II. ACTION DES GAZ SUR LES CORPS GRAS.

3727. Les huiles se conservent sans altération dans vase clos pendant long-temps; mais exposées à l'air atmos rique, même au-dessus de l'eau qu'elles surnagent, on voit peu à peu s'épaissir, et finir par se solidifier en une stance membraneuse, transparente, jaunâtre, élastique, ne tache plus le papier, ne fond qu'à la température à laq la gomme et le ligneux fondent eux-mêmes; on dirait c'est un caoutchouc (3334) à son état de pureté; c'est un ritable tissu. Elles sont alors insolubles dans l'alcool, m à chaud. La substance organisante s'est transformée en stance organisatrice, en combinant son hydrogène avec quantité d'oxigène suffisante pour former de l'eau. Et si l' lyse élémentaire soumettait à ses investigations chaque p de cette transformation, la même substance serait dans l de prendre successivement tous les caractères de compos élémentaire, de fusibilité et de solubilité, sur lesquels la ch a établi une si nombreuse série de prétendus principes médiats extraits des corps gras.

3728. Ce changement, en effet, est le résultat de l'ab tion de l'oxigène de l'air. De Saussure a constaté qu'une

d'huile de noix, de trois lignes d'épaisseur, placée sur du [illegible]curo à l'ombre, dans du gaz oxigène pur, en avait absorbé fois son volume en huit mois, mais qu'elle en absorba fois son volume dans les dix jours suivants qui apparte-[illegible]t au mois d'août; que cette absorption diminua ensuite [illegible]llement et s'arrêta au bout de trois mois. A cette épo-[illegible], l'huile avait absorbé 145 fois son volume de gaz oxigène, [illegible] n'avait produit que 21,9 volumes d'acide carbonique.

729. Les huiles qui possèdent cette propriété à un plus [illegible] degré, c'est-à-dire qui se dessèchent le plus vite, se [illegible]ment *huiles siccatives*. D'autres huiles épaississent et [illegible]nent acides sans se dessécher entièrement; elles con-[illegible]nt une odeur et une saveur désagréables; elles sont [illegible]es; on les purifie en grande partie, en saturant l'acide, [illegible] de l'hydrate de magnésie délayé dans l'eau, et en y agitant [illegible]le.

730. Les huiles se comportent d'une manière analogue [illegible] les autres gaz. L'huile de noix, d'après de Saussure, à [illegible] centig., absorbe 1 fois $\frac{1}{2}$ son volume de gaz oxide nitreux le gaz acide carbonique, une grande quantité de gaz oxide [illegible]ique, 1,22 fois son volume de gaz oléfiant.

§ III. ACTION DES ACIDES SUR LES CORPS GRAS (3160).

731. Depuis long-temps on sait qu'un acide avide d'eau capable, s'il est concentré, de saponifier une huile ou graisse, c'est-à-dire de la rendre soluble dans l'eau.

732. Si l'on se sert d'acide sulfurique (en faible quantité, [illegible]r 100), voici ce qu'on observe, pourvu que l'on agite le [illegible]ange au contact de l'air. Il se produit un *magma* blanc, [illegible] se dégage beaucoup de chaleur; l'huile se fige et reprend [illegible]uidité, si l'on y ajoute de l'eau; il reste pourtant quelques [illegible]ons qui refusent de s'y dissoudre. Mais on s'assure, au [illegible]roscope, que la partie limpide ne retient rien en suspen-[illegible]. L'eau qu'on y ajoute ne précipite rien; mais si l'on y [illegible]e de l'ammoniaque, il se forme tout-à-coup un précipité

plus ou moins floconneux et gras, qui n'est formé que d'h altérée ou plutôt ayant subi une transformation, par l'addi d'un principe qui manquait à son organisation (3726).

3733. Or, d'après tout ce que j'ai déjà fait observer le cours de cet ouvrage (57, 3182), il doit paraître évi que ces flocons retiennent toujours, malgré les lavage plus nombreux, et de l'acide sulfurique libre et de l'am niaque libre ou combinée. Car, si la quantité d'un acide d est simplement dissoute dans l'huile, et si l'on désire l'en par les lavages à l'eau, l'huile se divisera en globules ou moins volumineux; dès lors l'eau pourra bien s'emp des molécules acides qui revêtent la surface de ces glol oléagineux, mais elle n'atteindra jamais l'acide qu'ils en sonnent; et il arrivera une époque, où l'eau de lavage ce d'être acide, sans que l'huile ait perdu son acidité. J'ai une larme d'acide hydrochlorique dans un centimètre d'huile d'olive; j'ai lavé à grande eau, et alors que l'ea me semblait plus donner des traces même d'acidité, je venais pourtant, à l'aide d'une dissolution dans l'alcool ou chaud, à en reconnaître l'existence. Au bout de trois d'exposition à l'air, cette huile renfermait encore de l'a hydrochlorique, bien reconnaissable aux réactifs.

3734. Nous avons déjà établi que les substances orga trices s'opposent souvent aux réactions des corps; il en e même des substances organisantes, et à plus forte raiso huiles, qui, étant immiscibles à l'eau, doivent protéger les c qu'elles dissolvent contre l'action des dissolutions aque Aussi, à une certaine phase de l'expérience, arrivera- qu'on ne saura plus se prononcer sur la nature de l'acide langé.

3735. Les acides concentrés, employés en suffisante q tité, exercent leur action désorganisante sur les huiles, co sur les autres substances; l'acide sulfurique les rend d'al verdâtres, et il finit par les charbonner. L'acide hydro rique produit le même effet.

purifie de nouveau la stéarine par de nouvelles ébullitions dans l'alcool, et on purifie l'oléine comme ci-dessus par la congélation et l'expression, que l'on répète jusqu'à ce qu'on obtienne l'oléine fluide à — 4°.

3755. La *stéarine* est alors fusible à 44°, peu soluble dans l'alcool froid, soluble dans 6,2 parties d'alcool bouillant d'une densité de 0,795, et cristallisant, par le refroidissement, en aiguilles brillantes. L'oléine a l'aspect d'une huile, elle pèse 0,913, se dissout dans 31,3 p. d'alcool bouillant d'une densité de 0,816. Elles se comportent toutes deux, du reste, avec les bases et les réactifs, de la même manière que les corps gras d'où on les a extraites (*). Elles se volatilisent dans le vide sans altération.

3756. Mais ces deux distinctions néologiques sont encore plus arbitraires que celles qu'on a voulu établir entre la bassorine et la gomme soluble. Car nous avons vu que la chaleur seule suffisait pour transformer les corps gras en un nombre indéterminé de produits, qui se multiplient à mesure qu'on prolonge l'expérience; or ici à l'action de la chaleur se joint celle de l'alcool, et puis l'action désorganisatrice de la congélation.

3757. En vertu de quel principe est-on autorisé à regarder l'oléine, comme obtenue à l'état de la plus grande pureté, quand, après des expressions suffisamment répétées, elle reste fluide à — 4°? A-t-on essayé de reconnaître si, en continuant cette alternative d'ébullitions et de congélations, on ne l'amènerait pas à être fluide à — 4°,5, — 5° et même — 6°? Quels noms prendra donc l'oléine à ces diverses phases?

Quand elle n'est fluide qu'à zéro ou — 2°, à quoi doit-elle cette propriété? à un mélange de stéarine? Mais à cette température, la stéarine se fige; d'où vient que pourtant l'oléine

(*) Malgré le peu de fixité de ces caractères, Chevreul n'en était pas moins porté à considérer les stéarines des divers corps gras comme des espèces différentes.

coı rc encore toute sa limpidité? ste à — 2° el encore de la stéarine, qui prouve qu'elle n'en tie ution à — 4° ?

375 Enfin, nous avons vu que les huiles tendent à ab l'oxigène de l'air, et à perdre de leur fluidité, en raiso la a té de ce qu'elles absorbent; qu'elles se tran a, ainsi dire, en tissus (3182). Or, cett tra orı tion et c so on d'oxigène ayant lieu suc c avec l , peut admettre que toutes l ı s l ıi ıt pas les effets de cette absorp ti à la f qu'à une c époque les unes seront moi o es les autres, et conséquent moins fusibles ins so dans l'alcool q les autres (3727); et cela p s a ons, entre lesquel il serait tout aussi difficile vei véritables lignes de marcation, qu'entre une sér d'i ivi dont chacun au t un an de moins que l'autr , s les premières opérations, on rencontre une ass gra p e de ces dégradations organiques; et si on fin r ne deux types extrêmes, ce n'est qu'après l a soumises à l'influence des diverses causes d'altération c us avons mentionnées plus haut.

3759. En conséquence, au lieu de distinguer deux cor dans les huiles grasses et les graisses, on parviendrait peut être à en distinguer aisément une vingtaine, en admettant comme caractère spécifique, leur plus ou moins grande flui dité ou solubilité.

3760. Tous les principes développés dans cet ouvrag (64) portent à penser que l'huile traitée par l'alcool, doit e partie les propriétés qui la rangent dans l'espèce oléine, une certaine quantité de particules alcooliques, qui resteraien en combinaison intime avec elle. Car si l'alcool a de l'affinit

(*) Ces raisons, que nous n'avons pas cessé de développer dans nos divers écrits depuis plusieurs années, paraissent avoir convaincu Berzélius, qui avoue que rien ne prouve *que l'huile ne contienne pas plus de deux huiles.* (*Traité de chimie, trad.* p. 269, tom. V, Paris, 1831).

pour l'huile, il faut bien admettre aussi que l'huile a de l'affinité pour l'alcool, et que si l'alcool tend à s'emparer de l'huile, l'huile à son tour tend à retenir l'alcool et à s'opposer à sa volatilité, à lui communiquer enfin sa fixité. L'élimination de l'alcool par l'action de la chaleur, serait le résultat de l'excédant d'intensité de l'action de la chaleur, sur l'intensité de cette affinité chimique. Si, au lieu de la chaleur, on emploie, pour purifier les huiles, l'action des lavages à l'eau, il suffit de se rappeler les observations que nous avons déjà développées, pour rester convaincu que chaque globule oléagineux emprisonnera, dans sa substance, une certaine quantité de molécules alcooliques que l'eau ne saurait atteindre.

3761. Une expérience curieuse rapportée par Boerhaave vient à l'appui de cette opinion. « Il y a, dit-il, une méthode moins connue et plus pénible (que la saponification) pour faire que les huiles se mêlent à l'eau ; aussi les artistes la regardent-ils comme un secret ; elle consiste à faire digérer dans l'alcool, assez long-temps et suivant les règles de l'art, quelqu'une de ces huiles, qu'on appelle essentielles, et à mêler ensuite intimement le tout par plusieurs distillations réitérées ; par là la principale partie de l'huile est si fort atténuée et si bien confondue avec l'alcool, que ces deux liqueurs peuvent se mêler avec l'eau. » Ce que l'auteur dit des huiles essentielles aurait évidemment lieu avec les huiles grasses.

3762. Comme l'absorption de l'oxigène par l'huile a lieu d'une manière d'autant plus rapide que la saison est plus avancée et la température plus élevée, on est en droit d'assurer que l'opération dont nous parlons exigera plus ou moins de manipulations et fournira des produits plus ou moins variés, selon qu'on aura à opérer sur une huile plus ou moins âgée, obtenue par l'expression de fruits cueillis à une époque de l'année plus ou moins chaude, ou sur une huile exposée, depuis plus ou moins long temps, à l'influence de l'air atmosphérique, dans des vases plus ou moins bien fermés.

3763. Quant aux analyses élémentaires de l'oléine et de la stéarine, faites par le même auteur, elles présentent, entre elles, bien moins de différences que deux analyses d'un même corps gras faites par deux auteurs différents. On pourra s'en convaincre, en comparant les nombres consignés dans le tableau ci-dessus, et dans celui que nous allons donner plus bas pour ces substances supposées immédiates.

3764. La preuve de ce que nous avons avancé, au sujet de la fugacité des caractères de la stéarine et de l'oléine, c'est la dissidence que l'on remarque déjà entre les résultats obtenus par les expérimentateurs. Braconnot a retiré, de l'huile d'amande à — 10°,0,24 de stéarine fuisible à 6°; et 0,76 d'élaïne qui ne se congèle pas par le plus grand froid. Gusserow au contraire n'a pu en extraire la moindre trace de stéarine, en exprimant les amandes à — 12°, plus fortement à — 4°, et enfin à quelques degrés au-dessus de zéro. Le premier auteur a remarqué qu'à — 6°, l'huile d'olive dépose 0,28 de stéarine fusible à 20°, et laisse 0,72 d'élaïne. D'après Gusserow, la stéarine fond à 10°, quand on la laisse quelque temps exposée à cette température. Braconnot a reconnu encore que l'huile de navette se compose de 0,46 parties de stéarine fusible à 7°,5, et de 0,54 d'élaïne qui conserve l'odeur de l'huile de navette.

3765. Depuis la publication de ce livre, les chimistes, qui ont cherché à reprendre ce sujet, ont été forcément amenés à confirmer nos prévisions. Ceux qui ont traité les graisses par l'éther, au lieu de l'alcool, ont augmenté d'un nouveau produit le nombre des principes admis dans les huiles. Ainsi, Lecanu (*Académie des sciences*, 20 janvier 1834) annonce que la stéarine obtenue par l'alcool est composée de deux principes, l'un plus fusible et plus soluble dans l'éther que l'autre, et qui pourrait correspondre au principe solide des huiles végétales; il appelle *stéarine* la moins fusible, et *margarine* l'autre; et nous prédisons que tout n'est pas fini à cet égard. Le chimiste qui voudra donner un nom à tous les

egrés de fusibilité et de solubilité des graisses, n'aura qu'à s traiter par les diverses huiles essentielles ou résines; il rouvera matière à former un riche catalogue des principes e cette valeur. On avait déjà eu l'occasion de faire une remarque semblable, à une époque où la chimie pharmaceutique n'avait pas encore pris le vol hardi qui la mène aujourd'hui aux découvertes; et le *Bulletin de pharmacie*, tom. I, pag. 500, avait déjà fait connaître qu'une dissolution de trois parties d'huile d'olive dans deux parties d'éther sulfurique, reste liquide à 18° au-dessous de zéro; qu'en mélangeant ensemble parties égales d'éther, d'alcool et d'huile fixe, il en résulte, par l'agitation, au bout de quelques minutes, deux couches très distinctes, l'une inférieure composée d'éther et d'huile, et l'autre supérieure presque uniquement composée d'alcool.

3766. Or, diminuez la dose d'éther, dans la première expérience, vous diminuerez proportionnellement la fluidité de l'huile; mais tant qu'il restera dans l'huile une certaine quantité d'éther, l'huile conservera une fluidité qui lui est étrangère, et l'huile ne saurait jamais être dépouillée de toute la quantité d'alcool ou d'éther, ou de tout autre menstrue qu'on lui aura une fois associé (3760).

3767. De même que la *stéarine* a été divisée en deux substances, de même, et en vertu de la même méthode, l'*oléine* n'a pas tardé à être suivie de l'élaïdine, substance qui proviendrait, d'après F. Boudet, de l'action de l'acide nitrique et de l'acide nitreux sur les huiles d'olive, d'amandes douces, de noisettes, de noix, d'acajou, et probablement, dit Thénard, de beaucoup d'autres. Quand on mêle cent parties d'huile d'olive à froid avec un mélange de trois parties d'acide nitrique à 35°, et une partie d'acide nitreux, qu'on agite et qu'on abandonne le liquide à lui-même pendant un temps suffisant, l'huile se solidifie en deux heures, à la température de 17°. Alors on la chauffe avec de l'alcool, qui en sépare une matière jaune, etc., puis on la comprime entre

des feuilles de papier non collé, pour en extraire une petite quantité de matière oléagineuse encore liquide; le résidu presque égal en poids à celui de l'huile primitive, est l'*élaïdine* pure. D'après l'auteur, elle est fusible à 36°, soluble en toutes proportions dans l'éther sulfurique, presque insoluble dans l'alcool, à 0,897 de densité; car, à la température de l'ébullition, il n'en dissout que la 200e partie de son poids, et se trouble par le refroidissement. A la distillation dans une cornue de verre, elle donne un produit liquide qui forme à peu près la moitié du volume de l'élaïdine, et qui, par le refroidissement, se prend en masse de consistance butireuse : dans ce produit se trouve beaucoup d'acide élaïdique. Avec la potasse bouillante, elle se transforme en glycérine et en acide élaïdique. « Que se passe-t-il, demande Thénard, dans cette opération? On l'ignore, parce qu'on n'a analysé aucun des produits qui se forment. Tout ce qu'on sait, c'est que l'huile solidifiée ne rougit pas le tournesol, lorsqu'elle a été mêlée avec l'acide nitreux. »

3768. Et sur ce peu de choses, que l'on sait négativement, les auteurs établissent positivement l'existence d'une substance qu'ils considèrent, comme ayant été obtenue à l'état de pureté; nous invitons les auteurs qui se livrent plus spécialement à la recherche de ces sortes de découvertes, à soumettre les mêmes huiles à l'action de l'acide sulfurique, ou à celle de l'acide hydrochlorique, enfin à celle de tous les acides connus, et ils ne manqueront pas de grossir le catalogue des élaïdines. En effet, ils auront la même solidification, mais en plus ou moins de temps, avec des caractères de coloration, de solubilité, et puis d'acidité élaïdique différents, selon la nature des acides et la dose qu'ils en emploieront. Nous ferons observer en outre que, depuis long-temps, on sait que l'acide nitrique transforme les graisses en acides oxalique et malique, qui auraient dû être trouvés dans l'élaïdine, après l'ébullition dans l'alcool. D'un autre côté, un acide mélangé à de l'huile en excès s'emprisonne tellement dans

olécules oléagineuses, qu'il est difficile et fort long
constater la présence aux papiers réactifs ; il se dissi-
d'autant mieux que la consistance de l'huile est plus
e.

i9. Avec l'huile de ricin (*palma christi*), et en suivant
me procédé, l'auteur a obtenu nécessairement une nou-
ubstance, la *palmine*, qui se distingue, parce qu'elle a
rvé l'odeur de l'huile de ricin, qu'elle fond à 66°, et se
[par le refroidissement en une masse, dont la cassure
alogue à celle de la cire. Tout le reste est analogue
aractères ci-dessus ; nous ne sommes pas au bout, sans
•

Glycérine (3255, 3263).

70. En appliquant les principes que nous venons d'ex-
à la *glycérine*, telle que nous l'avons décrite, on n'aura
je pense, de peine à concevoir cette substance comme
élange, en proportions variables, de l'huile plus ou moins
le, et du sucre qui se sera formé aux dépens d'une por-
le la masse, par l'action de la base avec laquelle on l'a
e à chaud. Cette portion de la masse huileuse se sera
formée en sucre, en s'associant à la quantité d'oxigène
ui manque, pour représenter, avec l'hydrogène qu'elle
de, un volume d'eau. Quant à sa solubilité dans l'eau
ns l'alcool, il est permis de l'attribuer, pour la portion
ineuse, à la présence d'un acide formé dans le cours
opération (3740) (*), ou peut-être à une simple suspen-
, et mieux encore à l'association de la portion oléagi-

)n pourrait objecter que cette substance n'offre pas des traces d'a-
; mais aux observations que nous avons déjà plusieurs fois faites
égard, nous pouvons ajouter une expérience de Chevreul même.
le de marsouin, qui est acide, traitée par la magnésie, semble avoir
son acidité, même après avoir été dissoute dans l'alcool ; mais par
lation, l'alcool abandonne une substance qui rougit sensiblement le
esol.

i (a rendre solubles
l s. Voyez de plus ce que nous
t le re les huiles essentielles égale-
ubles dans l'(is l'alcool (3761).

Cétine (Chevreul).

71. (o du blanc de baleine, par l'é-
d l'alcool et refroidissement. Elle se dépose
s c li (; ence : elle est fusible à 49°;
; lo ; elle volat comme la stéarine, et se dis-
s((40 bouillant. La principale diffé-
r la cé la stéa ·ine consiste dans la fusibilité
à 44° et de l'autre à 49°. Une autre différence a été signalée par l'auteur : c'est la formation, par la saponification, outre les acides dont nous traiterons plus bas, de 56 sur 64 d'une substance qui rentre en fusion à 48°, et que l'auteur a nommée *Éthal*, des deux syllabes initiales de l'éther et de l'alcool, à cause que l'hydrogène bicarboné de cette substance étant égal à celui de chacune des deux autres, la quantité d'eau qui équivaut à ses 6,289 d'oxigène combinés avec 1,321 d'hydrogène est, à l'égard des quantités d'eau qu'on peut considérer comme associées à l'hydrogène bicarboné de l'éther et de l'alcool, dans le rapport simple des nombres 1, 4, 8. On voit que l'étymologie de ce nom un peu bizarre dérive d'un jeu d'esprit plutôt que d'un caractère inhérent à la substance.

Cholestérine (Chevreul).

3772. On l'obtient, comme la substance précédente, par le refroidissement de la solution alcoolique des calculs biliaires de l'homme. Elle ne fond qu'à 137°; 100 grammes d'alcool bouillant ayant une densité de 0,816 en dissolvent 18 grammes. Or, la bile n'étant qu'un savon à base de soude mêlé à de la résine, on s'expliquera la résistance de ce corps gras à l'action de la chaleur, par une altération profonde

duite sur les principes de la graisse, sous l'influence suc-
sive de la saponification et de l'action des organes. L'huile
noix, abandonnée au contact de l'air, finit par acquérir
cette solidité et ce peu de fusibilité. Je propose aux chimis-
s le sujet suivant de recherches :

Analyser élémentairement chaque jour, une portion de
ile de noix, abandonnée un mois seulement à l'action de
igène; on obtiendra au bout d'un mois, trente substances
velles, et partant trente noms nouveaux.

Phocénine (Chevreul) (3770*).

773. On dissout à chaud 10 parties d'huile de marsouin
9 parties d'alcool d'une densité de 0,797; on décante,
n soumet la liqueur alcoolique à la distillation. On sa-
e le résidu acide par du carbonate de magnésie. On traite
nouveau l'huile désacidifiée par de l'alcool faible et froid
s'empare de la *phocénine* proprement dite. C'est une
le très fluide à 17°, d'une densité de 0,954, exhalant une
eur faible et indéterminable.

3774. Cette phocénine, congelée et traitée par le papier
eph, ne se serait-elle pas séparée en deux ou plusieurs
tres substances, dont les unes fusibles à une plus basse
npérature et les autres à une plus haute? Je suis porté à
croire.

Butyrine (Chevreul) (3390).

3775. La butyrine s'obtient de la manière suivante. On
fond le beurre frais à une température de 60°; on décante,
s que le lait de beurre a gagné le fond du vase; on le jette
sur un filtre entre deux fourneaux, et on l'agite avec de l'eau
à 40°. On décante et on filtre de nouveau. On tient plusieurs
jours le beurre à une température de 19°, pour en séparer la
stéarine, qui se précipite sous forme de petits grains en ap-
parence cristallisés. On décante; on mêle cette huile dans
un ballon, avec un poids égal d'alcool à 0,796 de densité, et

à ; a le élange de te
heures, l'alcool est décanté
té. On soumet la solution
à distilla gée, on obtient pour rési
, on sa r du carbonate de magné
e le u sel gnésie au moyen de l'eau;
ch la er avec de l'alcool, et on fait
rer cel ci ur av la b tyrine pure.

3776. Dans cet t, la butyrine est très fluide
d'une densité de 908, coagulant guère qu'à o°,
odeur rappelle le beurre ch ud.

3777. Mais l'auteur fait remarquer que cette buty
presque toujours jaunâtre, couleur qui, d'après lui,
est pas essentielle, puisqu'il y a des beurres qui four
une butyrine incolore. Or, si la butyrine peut renferm
matière colorante étrangère à son essence, on peut su
qu'elle dissolve aussi plusieurs autres substances, et
des sels. Son odeur pourra même lui être étrangère ;
qui nous empêche de la considérer comme une huil
naire, ou bien de l'oléine mélangée ?

3778. Quant à moi, je n'y vois pas d'autre différen
marquez que l'huile du beurre est acide, et cet acide
l'acide lactique, qui se forme et reste dans le mélange l
Or, un acide communique à une huile la propriété de
soudre à froid dans l'alcool. Dans le procédé de l'a
l'alcool, au lieu de séparer deux huiles différentes,
bien ne faire qu'enlever toute la portion huileuse que
est dans le cas de rendre soluble. Aussi, lorsqu'il a
l'acide par de la magnésie, l'auteur se trouve dans la
sité de traiter la butyrine à chaud.

Hircine (Chevreul).

3779. L'hircine s'obtient des graisses de bouc et de
ton. D'après Chevreul, elle forme le suif par son m
avec l'oléine. Du reste, son unique caractère est de do

la saponif l'auteur nomme *hircique.*

3780. Composition élémc de quelques unes de ces stances (3723).

	Carbone.	Oxig.	Hydr.	Azote.	
rine de mouton	78,776	11,770	9,454	. . .	Chevreul.
rine d'huile d'olive. . .	82,170	11,232	6,302	0,296	Th. Saussure.
e de porc..	79,380	11,090	9,860	. . .	Chevreul.
e de mouton..	79,030	11,422	9,548	. . .	*Id.*
lestérine.	84,068	12,018	3,914	. . .	Saussure.
	85,095	11,880	3,025	. . .	Chevreul.
l.	79,766	13,945	6,289	. . .	Id.

3781. Ces nombres amèr à la que fournissent les anal des as a ipulation (3725) : c'est q , a naire, est en raison direc édent. Ainsi la cholesté , l'a ndue la moins fusible de to , a d'oxigène sur 12 d'hydr t is l sède 9 sur 11, d'après Chevr , 6 11, ussure.

3782. Depuis la publication de cet ouvrage, la science adémique a progressé, dans la première voie qui nous a né tant de substances nouvelles. Elle s'était enrichie de stances grasses en *ine;* elle y a ajouté depuis des substan- s grasses en *one;* espérons qu'après l'apparition de cette conde édition, nous aurons une nouvelle collection de sub- nces grasses en *ane* et puis en *une.* Quoi qu'il en soit, la *rgarine* a une *margarone*, la *stéarine* une *stéarone*, l'*o- line* une *oléone*, substances qui, dans la classification univer- taire, se rangent à côté de l'*acétone;* non pas, comme le fait remarquer judicieusement le professeur, que l'acétone soit une substance grasse, mais parce qu'elle se forme dans les mêmes circonstances que la *margarone*, et qu'on peut les représenter toutes par une proportion de l'acide employé, moins une proportion d'acide carbonique.

3783. Ces substances en *one* se produisent, toutes les fois qu'après avoir mis en contact les acides *margarique*, oléique, stéarique, avec la chaux vive, on distille le mélange; on obtient alors dans le récipient une substance, dont Macquer et les chimistes du temps avaient parfaitement bien saisi et décrit les caractères, mais que nos modernes ont eu l'esprit de revêtir d'un nom spécifique. Mais les nomenclateurs sont encore, sous ce rapport, en arrière des chimistes du dernier siècle, qui ont signalé plus d'une substance dans le récipient. En théorie, il est aisé de comprendre que non seulement la chaux vive se carbonate aux dépens de la substance grasse, mais encore qu'elle s'hydrate; or, comme la substance grasse ne renferme qu'une minime proportion d'eau, il est évident qu'après ce traitement, la substance grasse offrira bien moins d'oxigène qu'auparavant à l'analyse élémentaire.

3784. Bussy, à qui nous sommes redevables de la margarone, de la stéarone, a trouvé que ces substances se composaient de :

	Carb.	Hydr.	Oxig.
Margarone. . . .	83,34	13,51	3,15
Stéarone. . . .	84,78	13,77	1,45

L'oléone n'a pas été analysée.

3785. Mais si ces nombres autorisent à adopter une nomenclature en *one*, pourquoi conserver la terminaison en *ine* à la *cholestérine*, dont l'analyse élémentaire est, à peu de chose près, la même que celle de la margarone?

	Carb.	Hydr.	Oxig.
Cholestérine.	84	12	4

3786. La *margarone* fond à 77°; la stéarone à 86°. La margarone se dissout dans 5 fois son poids d'alcool à 40° bouillant, mais seulement dans 5 fois son poids d'alcool à 36°, dans moins de la cinquième partie de son poids d'éther hydrique à chaud, et très facilement dans l'éther acétique et dans l'essence de térébenthine. Mais tout ce que nous savons

la stéarone, c'est qu'elle est moins soluble dans l'alcool et ther que la margarone. Nous le répétons, la liste ne devrait s'arrêter à ce point; ce ne sont là que des essais, et la aux vive, à ce prix, doit produire un bien plus grand nom- de substances nouvelles en *ine*, *one*, *une* et *ane*.

VIII. PRODUITS ACIDES DE L'ALTÉRATION DES CORPS GRAS PAR LA SAPONIFICATION ALCALINE.

3787. Il est indubitable que l'action des acides concen-, et surtout celle des bases caustiques, métamorphose la stance grasse en acides de diverses espèces (oxalique, ique, carbonique, et, sans aucun doute, acétique), qui peuvent rester dissous dans les huiles ou être emprison- par les molécules des graisses (3670). Une fois ce fait mis, il eût été rationnel de chercher à éliminer ces divers ides de la substance grasse saponifiée, avant de se pronon- sur ses caractères distinctifs; et si les caractères distinc- fs de la substance saponifiée ne diffèrent de ceux de la même ubstance avant sa saponification que par l'acidité, l'analogie posait l'obligation de ne regarder cette dernière propriété ue comme un caractère accessoire et tout-à-fait étranger à nature de la substance grasse elle-même; il était encore tionnel de penser que l'acide, dont on se sert pour saturer base du savon, peut rester en grande partie dans la sub- tance grasse et lui communiquer une acidité artificielle 3733). Or, ces inductions si rationnelles auraient été adop- tées, sans difficulté, par l'ancienne chimie organique, celle u temps des Macquer, Baumé, Boerhaave, etc. Mais dominé ar les belles découvertes qui venaient de changer la face de chimie inorganique, Berthollet manifesta l'opinion que la aponification par les alcalis pourrait bien n'être autre chose u'une combinaison atomistique d'un acide avec une base. Cette parole tombée de la bouche toute-puissante de Ber- thollet fut recueillie par Chevreul; et elle nous a valu un as- sez long catalogue de principes immédiats neutres (3780) ou acides. Il nous reste à examiner ceux-ci.

Acides stéarique, margarique et oléique.

3788. Ces trois acides sont, en même temps que la glycérine, d'après Chevreul, le produit de la saponification de 100 p. de graisse de mouton, de porc ou de bœuf, par 15 parties de potasse caustique et 100 d'eau, exposée à une température de 100°, jusqu'à ce que le savon soit achevé. On le sépare alors, et on le met en contact à froid avec le double de son poids d'alcool d'une densité de 0,822, qui dissout, en 24 heures, l'oléate de potasse et attaque à peine le margarate et le stéarate. On sépare ensuite le margarate du stéarate, en faisant bouillir la masse attaquée par l'alcool froid, dans l'alcool bouillant, et cela à plusieurs reprises; le margarate finit par rester tout entier dans l'alcool; et le stéarate s'en précipite à chaque refroidissement.

3789. On isole alors chacun de ces trois acides, au moyen de l'acide hydrochlorique qui s'empare de la potasse.

On trouve les acides margarique et oléique tout formés dans le gras des cadavres.

3790. L'acide oléique diffère des deux autres par les mêmes caractères physiques qui distinguent l'oléine de la stéarine (3754). Il a une légère odeur rance; il se fige à quelques degrés au-dessous de zéro. Sa densité est de 0,898 à 19°; l'eau ne le dissout pas SENSIBLEMENT. L'alcool, d'une densité de 0,822, le dissout au contraire en toutes proportions.

3791. L'acide stéarique diffère spécialement de l'acide margarique, en ce que le premier est fusible à 70° et que le second l'est à 60°, d'après Chevreul. Mais ce caractère, si précis dans les livres, est moins invariable dans le laboratoire, et nos prévisions n'ont pas tardé à se vérifier encore à ce sujet. Lecanu et Bussy n'ont jamais pu obtenir un acide stéarique fusible à plus de 60° (3765). Ces deux acides sont tous les deux insolubles dans l'eau, mais très solubles dans l'alcool et dans l'éther.

3792. Ces trois acides forment, avec les bases, des sels, so-

ubles avec la potasse et la soude, et insolubles avec la chaux, strontiane, baryte, etc.

3793. L'emploi de l'acide hydrochlorique, dans ce procédé d'extraction, suffirait pour expliquer la faible acidité qui distingue ces acides de l'oléine et de la stéarine, s'il n'était pas démontré que l'action de la potasse sur les matières organiques détermine la formation d'acides déjà connus sous d'autres noms (3787). L'acide oléique à mes yeux n'est donc que la partie huileuse tenant en dissolution un acide quelconque; et les acides stéarique et margarique ne sont que deux portions moins fusibles l'une que l'autre de la partie graisseuse du suif, mêlées, comme le premier acide, à une certaine quantité d'un acide étranger.

Acide phocénique (Chevreul).

3794. En traitant, comme ci-dessus, par les alcalis, l'huile de marsouin ou celle de dauphin, on obtient de l'acide oléique, de l'acide margarique et de l'acide phocénique à l'état de sels alcalins. On sature la base par un excès d'acide tartrique ou phosphorique; l'acide phocénique reste dissous dans l'eau que l'on décante, que l'on filtre et qu'on soumet à la distillation. L'acide phocénique se volatilise ainsi que l'eau. On sature le produit par de l'hydrate de baryte que l'on dessèche, et que l'on décompose ensuite en sulfate de baryte et en acide phocénique, au moyen de 33,4 parties d'acide sulfurique étendu de 33,4 d'eau, sur 100 parties de sel.

3795. Cet acide se distingue de l'acide oléique, parce qu'il est soluble dans 18 parties d'eau, que sa densité à 28° est de 0,932, que son odeur est celle de l'*acide acétique* et du BEURRE FORT, que sa saveur rappelle CELLE DE LA POMME REINETTE, et que sa capacité de saturation pour les bases paraît être trois fois aussi grande que celle des acides stéarique, margarique et oléique.

On le trouve libre en petite quantité dans les baies du

viburnum opulus, uni à l'oléine dans l'huile de mar uni à l'oléine et à la cétine dans celle du dauphin.

3796. Ici la présence d'un acide étranger, d'un m assez considérable d'acide acétique et d'acide malique biné à la substance odorante, paraît d'une évidence testable par la saveur et par l'odeur de cette huile.

Acides butyrique, caproïque et caprique (Chevreul, !

3797. On obtient ces trois acides simultanément, e tant le beurre par le même procédé que l'huile de souin (3794). La glycérine résulte encore de l'opératie soumet à la distillation le savon traité par l'acide tart les trois acides gras passent dans le récipient. On les avec de la baryte, et on sépare les trois sels, en se fc sur ce que 100 parties d'eau dissolvent 36 parties de bu à 10°; 8 de caproate à 10°, 5; 0,5 de caproate à 20°. O ensuite chacun d'eux, au moyen de l'acide sulfurique e les mêmes proportions que ci-dessus (acide phocéniqu

3798. L'acide butyrique, qui existait déjà libre en quantité dans le beurre, est liquide à 9°, semblable huile volatile; sa densité est de 0,9675 à 10°. Son ode analogue à celle de l'acide phocénique, et sa saveur lai arrière-goût douceâtre.

3799. L'acide caproïque ne s'en distingue que par rière-goût douceâtre plus prononcé et par une den 0,922, à 26°.

3800. L'acide caprique ne se liquéfie qu'à 18°. Il a la odeur que l'acide caproïque, odeur qui se rapproche en temps un peu de celle du bouc. Ces trois acides se dis en toutes proportions dans l'alcool.

3801. De l'acide acétique, du sucre, une substanc rante, mêlés à de l'huile plus ou moins soluble par l' de la chaleur et celle des acides (3770*), c'est là incon blement toute l'origine de ces acides, dont les différ tiennent à si peu de chose. En admettant de tels cara

comme spécifiques, le beurre doit fournir, je ne crains pas de l'assurer, un plus grand nombre d'acides.

Acide hircique (Chevreul).

3802. Produit de l'action des alcalis sur les graisses de bouc et de mouton (3723) ; liquide à zéro, volatil, ayant l'odeur de L'ACIDE ACÉTIQUE ET CELLE DU BOUC, peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, mais du reste très peu étudié. L'unique caractère de cet acide est dans l'odeur ; et à ce prix vous pourrez faire de toutes pièces de la graisse de bouc, en mélangeant une graisse quelconque, avec le *Satyrium hircinum*, orchidacée qui pue le bouc à vingt pas à la ronde; vous aurez de toutes pièces l'acide hircique, en traitant ce mélange, comme Chevreul traite la graisse de bouc ordinaire, ou en putrissant l'acide oléique avec la plante ci-dessus.

Acides margarique, ricinique et élaïodique (Bussy et Lecanu) ; *stéaro-ricinique, ricinique et oléo-ricinique* (Berzélius).

3803. L'acide margaritique entre en fusion à 130°, passe en grande partie sans altération à la distillation. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool bouillant, d'où il se précipite par le refroidissement en écailles nacrées. Sa combinaison avec la magnésie est insoluble dans l'alcool.

3804. L'acide ricinique, produit de la saponification de l'huile de ricin, est fusible à 22°, peu altérable par sa volatilisation, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther, rougit fortement le tournesol, décompose les carbonates à chaud. Les sels qu'il forme avec la magnésie et le plomb sont très solubles dans l'alcool et insolubles dans l'eau. On l'obtient aussi de l'huile de ricin par la distillation à 265°, qui produit un liquide composé d'eau, d'ACIDE ACÉTIQUE, d'huile volatile, d'acide ricinique et d'acide élaïodique. Le résidu, chauffé avec de l'eau, laisse dégager de l'huile volatile ; on le combine avec $\frac{1}{17}$ de magnésie caustique,

et il forme une combinaison saline qu'on dissout dans 4 p. d'alcool à 36°. La dissolution dépose, par une évaporation spontanée, du ricinate de magnésie qu'on décompose par l'acide hydrochlorique.

3805. L'acide élaïodique ne s'en distingue que parce qu'il ne se fige qu'à plusieurs degrés au-dessous de zéro.

3806. On voit dans toutes ces découvertes, qu'en admettant un simple mélange d'acide qui, dans cette circonstance, pourrait bien n'être que de l'acide acétique (3804), avec l'huile employée, tout se réduit toujours à obtenir une portion plus fluide et plus soluble que l'autre (3754).

Acides cévadique et crotonique (Pelletier et Caventou, Brande).

3807. Produits de la saponification, le premier de l'huile de la graine de *Veratrum cebadilla*, le second de l'huile de *Croton tiglium*. Ces acides étant très volatils, on suit, pour leur extraction, les mêmes procédés que pour les acides phocénique et butyrique (3797).

3808. L'acide cévadique se sublime en aiguilles blanches, nacrées, qui entrent en fusion à la température de 20°, et répandent l'odeur du beurre rance (3390); il est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther (3720). Le sel ammoniacal y fait naître un précipité blanc dans une dissolution de sels à base de fer.

L'acide crotonique se congèle à — 5°; il se volatilise à quelques degrés au-dessus de zéro, en répandant une odeur pénétrante, nauséabonde, qui irrite le nez et les yeux; il agit comme poison.

§ IX. PRODUITS ACIDES DE LA SAPONIFICATION PAR LES ACIDES (3768).

Acide cholestérique (Pelletier et Caventou).

3809. On chauffe la cholestérine (3772) avec son poids d'a-

cide nitrique concentré ; il se dégage beaucoup de GAZ OXIDE D'AZOTE ; et la liqueur, par le refroidissement, et surtout par une addition d'eau, laisse déposer une matière jaune, qui est l'acide cholestérique impur et imprégné d'ACIDE NITRIQUE. On le purifie ou par plusieurs lavages à l'eau bouillante (3733), ou en le faisant fondre dans l'eau chaude, y ajoutant une petite quantité de carbonate de plomb, faisant bouillir le tout pendant quelques heures, décantant et renouvelant l'eau de temps en temps, desséchant la masse, la mettant en contact avec l'alcool, et faisant évaporer la dissolution alcoolique ; le résidu que l'on obtient est de l'acide cholestérique le plus pur possible.

3810. Il est d'un JAUNE ORANGÉ ; il fond à 58° ; très soluble dans l'acool, dans les éthers sulfurique et acétique, dans les huiles volatiles, insoluble dans les huiles fixes, insoluble dans les acides et presque entièrement dans l'eau, qui en dissout cependant ASSEZ pour rougir le tournesol.

3811. Je me contenterai de rappeler ici ce que j'ai dit plus haut relativement à l'action de l'acide nitrique sur les corps gras (3733), et à la difficulté, et je dirai même, à l'impossibilité d'enlever à un de ces corps les divers acides que cet acide minéral y a fait naître.

3812. La chimie nous menace de la création d'un nouvel acide qui serait le produit de l'action de l'acide nitrique sur le suif ; mais cet acide n'existe encore que comme simple présomption.

§ X. PRODUITS ACIDES DE LA DISTILLATION DES CORPS GRAS.

3813. Par la distillation du suif on avait d'abord obtenu un acide sébacique, qui fut reconnu plus tard comme un simple mélange d'acide acétique, ou de l'acide hydrochlorique employé, et de graisse altérée. Thénard en découvrit un autre par le même procédé, et auquel il conserva le même nom. Il traitait le produit acide par de l'acétate de plomb qui précipitait l'acide sébacique à l'état de sébate ; il s'empa-

rait du plomb à l'aide de l'acide sulfurique, lavait l'acide sébacique jusqu'à ce que l'eau ne précipitât plus le nitrate de baryte (3734). Berzélius ne considère cet acide que comme un mélange d'acide benzoïque et d'acide oléique. C'est là toute la chimie organique. L'un fait, l'autre défait pour refaire à son tour, et les nombreuses méprises ne servent de leçon à personne.

3814. Dupuy, Bussy et Lecanu ont reconnu que, par la distillation du suif, il se formait dans le récipient des acides stéarique, oléique et sébacique. Ces deux derniers ont constaté de plus que le produit de la distillation se compose d'hydrogène carboné, d'oxide carbonique, d'acides ACÉTIQUE, CARBONIQUE, d'une huile odorante, d'une huile empyreumatique, d'une matière particulière, odorante, très volatile, soluble dans l'eau, et enfin d'un faible résidu de charbon. Chevreul a obtenu de l'acide phocénique par la distillation de la phocénine (3773), et de l'acide butyrique par celle de la butyrine (3775).

3815. J'ai déjà fait remarquer (3750) que les anciens avaient déjà obtenu des résultats fort analogues, mais qu'ils avaient eu du moins le bon esprit de ne pas donner, à ces divers produits, des noms qui ne font que masquer notre ignorance, ou qui nuisent aux progrès ultérieurs de la science, par cela seul qu'ils imposent, à la hardiesse de l'observateur, la nécessité de n'avancer vers le vrai, qu'en blessant l'amour-propre des créateurs de la nomenclature.

§ XI. CRISTALLISATION DE CES ACIDES ET DE LEURS SELS.

3816. La cristallisation des uns et des autres se fait en lames rayonnées, dont il serait impossible de bien déterminer la figure, et qui n'offrent aucun caractère bien distinct.

3817. Or, j'ai observé que les corps gras ne s'opposent nullement à la cristallisation des sels, quoiqu'ils en altèrent et les formes et quelquefois la limpidité; ainsi voulant reconnaître la présence du fer dans une substance grasse qui s'était

ganisée à l'air sur la surface d'une eau chargée de sulfure de fer, je la déposai dans le prussiate ferruré de potasse aiguisé d'acide hydrochlorique ; quelques jours après il se précipita d'assez jolies cristallisations parsemées de points bleus, qui fondaient à une très haute température, et, par le refroidissement, imitaient un savon marbré de rouge; la potasse les décolorait et isolait la substance grasse sous forme de flocons blancs. Les acides concentrés (phosphorique, hydrochlorique, sulfurique) ne les altéraient pas, au moins d'une manière sensible. C'étaient des prismes à six pans à pyramide allongée, et dont la plupart atteignaient jusqu'à un millimètre de long (726).

3818. Or ces acides, que nous avons déjà considérés (3787) comme un mélange de la substance grasse plus ou moins altérée, ou plus ou moins organisée, avec un acide déjà connu dans les catalogues sous un autre nom, ces acides, dis-je, pourraient bien être encore un mélange acide de la substance grasse, avec des sels, dont, sans s'exposer à aucune méprise grossière, on peut admettre la présence dans les huiles et dans les graisses.

XII. COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DE CES MÉLANGES ACIDES.

3819.	Carbone.	Hydrog.	Oxig.	
Acide stéarique.	80,145	12,478	7,377	Chevreul.
— margarique.	79,053	12,010	8,937	*Id.*
— oléique.	80,942	11,359	7,699	*Id.*
— phocénique.	66,590	7,580	26,030	*Id.*
— butyrique.	62,417	6,998	30,585	*Id.*
— caproïque.	68,092	8,869	22,459	*Id.*
— caprique.	74,121	9,737	16,142	*Id.*
— margaritique. . . .	70,500	10,910	18,590	Bussy et Lecanu.
— ricinique.	73,560	9,860	16,580	*Id.*

En comparant ce tableau avec celui des corps gras (3723) et de leurs produits neutres (3780), on voit que les nombres en sont presque équivalents, et que si, par la saponification, quelques uns d'entre eux sont devenus plus fusibles

et plus solubles dans l'alcool (3725), c'est en s'enrichissant d'une nouvelle quantité d'oxigène.

§ XIII. EXAMEN DES FORMULES ATOMISTIQUES (799) DES CORPS GRAS.

3820. Les nombres obtenus par l'analyse élémentaire ne pouvaient manquer de fournir au jeu de chiffres, dont nous avons tant de fois eu l'occasion de reconnaître les coups inattendus, un nouveau sujet de combinaisons de lettres. Comme rien ne change plus dans une page d'impression, et que les résultats s'obtiennent en tenant l'œil fixé sur la page, on se livre sans crainte à ce travail mécanique, et l'on fonde une espèce de confiance sur une précision, que nul n'est à portée de contredire par l'expérience directe.

3821. C'est ainsi que, d'après nos auteurs universitaires, la stéarine (3780) aurait pour formule atomistique $C^{146} H^{140} O^{7}$; que l'acide stéarique serait représenté anhydre par la formule $C^{140} H^{135} O^{5}$, la glycérine anhydre par $C^{6} H^{6} O$, ce qui permet de considérer la stéarine comme une combinaison d'un atome d'acide stéarique et d'un atome de glycérine, tous deux à l'état anhydre. Cependant les chimistes admettent tous que leur acide stéarique et leur glycérine sont le produit d'une transformation de la graisse sous l'influence des bases. Comment concilier cette idée avec la première à peu près comme l'on concilie être et n'être pas. Quoi qu'il en soit, si la stéarine est une combinaison d'acide stéarique et de glycérine, pourquoi ne peut-on pas refaire de la stéarine en associant de toutes pièces l'acide stéarique à la glycérine? Mais enfin la stéarine de mouton (3780) présente les mêmes nombres que le suif de mouton (3723). Faut-il aussi admettre que le suif peut être représenté par un atome d'acide stéarique et un atome de glycérine? Mais l'acide stéarique n'est supposé anhydre par Chevreul que dans ses combinaisons salines; comment se fait-il qu'il soit anhydre dans la stéarine? Au reste, l'état anhydre de l'acide stéarique n'e

bli que sur une hypothèse purement arbitraire; pourquoi permettre de fonder un calcul sur une hypothèse?

3822. L'acide margarique est représenté, d'après la même pothèse, à l'état anhydre par la formule $= C^{70} H^{65} O^3$, et état hydraté par la formule $= C^{70} H^{64} O^3 + H^2 O$. «Mais, oute Berzélius, en admettant une légère erreur dans les nnées de l'analyse (supposition qui peut être justifiée par xtrême difficulté que présente la séparation complète de cide oléique), et substituant H^{67} à H^{65}, l'on arrive à une nséquence remarquable sur la composition des acides stéaue et margarique. Ils pourront être en effet considérés mme ayant pour radical commun $C^{70} H^{67}$, et seront reprétés, savoir : l'acide stéarique par $2\ C^{70} H^{67} + 5\ O$, et cide margarique par $C^{70} H^{67} + 3\ O$. Cette relation est la me que celle qui existe entre l'acide hyposulfurique et cide sulfurique.» Voyez comme c'est curieux et inattendu! ez 2 à un chiffre, et d'un trait de plume vous avez une tre valeur nécessairement; et puis, comme dans l'un on uve 3 O et l'autre 5 O, aussitôt un rapprochement entre cide sulfurique et l'acide hyposulfurique. Mais l'acide ique est représenté par la formule $2\ C^{70} H^{65} + 5\ O$. Est-ce e, par la même occasion, on ne pourrait pas supposer une ite erreur qui permette d'obtenir H^{67}? Cela coûte si peu c des nombres qui ne se trouvent jamais deux fois de te les mêmes à l'analyse de la même substance; dans ce , l'acide oléique serait isomérique avec l'acide stéarique.

3823. Nous avons déjà mentionné la bizarre combinaison de tres majuscules, sur laquelle est fondé le mot d'*éthal* (3771). erreul ayant trouvé que la formule atomistique de cette bstance pouvait être représentée par $C^{32} H^{34} O$, a divisé r 4 chacun de ces exposants, et a obtenu $C^{32} H^{34} O = 4\ C^8$ $+ H^2 O$. Or, comme l'éther peut être représenté, d'après théorie atomistique, par $C^8 H^8 + H^2 O$, et l'alcool par $H^8 + 2\ H^2 O$, il s'ensuit qu'il existe un rapport simple re les proportions des principes constituants de ces trois

substances ; d'où l'auteur a été porté à désigner cett
stance par la réunion des initiales d'éth(er) et d'al
Est-ce joli ? Mais si on avait voulu diviser les exposans
lettres par 3, on aurait eu la formule suivante C^{12}
$= 3\,C^9 H^9 + C^5 H^5 + H^2 O$; en divisant par 5, on au
tenu la formule suivante : $5\,C^6 H^6 + C^2 H^2 + H^2$ (
$8 = 8\,C^4 H^4 + H^2 O$; par $7 = 7\,C^4 H^4 + C^4 H^4 + H^2 O$
résultats aussi jolis, aussi bizarres que le premier,
lettres se rencontrent et s'accrochent, se quittent et
prennent exactement comme les atomes d'Épicure. O
que tout cela dépend d'une division par un nombre, po
adopter pour diviseur celui-là plutôt que l'un de ce
Une valeur est susceptible d'être divisée de mille m
différentes, et vous n'en invoquez qu'une seule ;
vous plait de n'en baser le nom que sur une seule.
alors du bon plaisir en chimie organique.

3824. Nous le déclarons d'avance, et nous le dém
rons à la fin de ce volume, il n'est pas une de ces f
atomistiques qui mérite la moindre attention, et qui
sente la moindre des phénomènes, d'une manière inv
et précise. Nous n'en pousserons pas plus loin la disc
on ne discute pas sur des combinaisons de lettres et
coups de dé. Nous nous arrêterons à ce que l'analyse é
taire offre de positif, aux nombres désignant le poids d
stances gazeuses éliminées par le feu. La synthèse de l'an
méthode considérait toutes ces quantités, comme pro
d'une substance simple. Mais si la substance analysée
trouvée un mélange de deux ou plusieurs substance
niques, l'analyse ne l'aurait pas indiqué, et elle ne
même soupçonné. Nous avons démontré ci-dessus q
sortes de mélanges doivent se reproduire de toutes
soit dans la nature, soit dans le laboratoire. Cherchon
une simple addition, à donner un exemple des nomb
nous fournirait, à l'analyse, un mélange graisseux, dont
est permis de soupçonner l'existence.

i. Soumettor , l'[illegible] i, un
parties d'huile de poisso et 100 d
ie; nous obtiendrons néc t la s
s suivans, dont nous retr
ci-dessus exposées (257) :

	Carb.	Hydrog.	Oxig.
e de poisson =	80	14	6
e acétique =	51	5	44
nge des deux duit à 100 =	$\frac{131}{2} = 65{,}5$	$\frac{19}{2} = 9{,}5$	= 25

s, comme on le voit, qui se
ide phocénique (3819),
rement entre elles deux ly
, faites par deux auteurs d

	Carb.		Oxig.
e phocénique . .	66	7	26
nge	65	9	25

ainement le mélange qui donne lieu à l'acide phocé-
i passé par trop de manipulations, pour qu'il soit aussi
que nous venons de le supposer. Cet exemple suffira
iire mieux comprendre la justesse de la théorie des
es; et chacun pourra facilement, à l'aide des calculs,
ier ces sortes d'exemple, de mille façons différentes.
qui désireront procéder d'une manière moins idéale,
it qu'à imprégner les diverses graisses d'un acide or-
e ou autre, et à les faire passer ensuite par les di-
dissolutions et précipitations, au moyen desquelles on
leurs acides, et ils pourront, en variant les propor-
efaire, de toutes pièces, avec la même graisse, presque
acides graisseux, dont nous venons de présenter les
s sur le même tableau.

§ XIV. DIVERSES ESPÈCES D'HUILES ET DE GRAISSES.

3826. Il est constaté que les huiles et les graisses à l'é fluide sont susceptibles de dissoudre des gaz, des sels (*) des substances organiques de diverses espèces. Or, lorsq extrait les huiles des semences végétales ou des organes maux, il est impossible qu'on n'exprime pas en même te les sels et autres substances qui se trouvent dans les mê régions que l'huile, qu'on ne les mette pas forcément contact avec celle-ci, et que par conséquent on n'en fa pas le mélange; tout porte même à croire que ces sortes mélanges ont lieu naturellement dans les organes de la pl sous l'influence des lois de la végétation.

3827. Mais, une fois ces considérations admises, ne doi pas admettre la conséquence qui en découle, savoir que différences spécifiques des huiles doivent être attribuées à nature des substances étrangères qu'elles tiennent en di lution? Sans cette hypothèse, les propriétés caractéristi des huiles sont inexplicables. Comment concevoir en que des substances, dont l'analyse élémentaire offre si de différences, et peuvent toutes être considérées co une combinaison de plus ou moins d'hydrogène carbon d'eau, exercent sur l'économie animale des effets si dive que les unes sont alimentaires, et les autres des poisons ou drastiques plus ou moins violents?

3828. Quelques auteurs ont soupçonné l'existence de m langes semblables dans certaines huiles du commerce. Ai Soubeiran a tenté de prouver que les qualités purgatives l'huile de ricin proviennent d'une résine âcre, qu'il a extra en saponifiant par la potasse, précipitant par le chlorure chaux ou la chaux, et traitant le précipité par l'alcool bo lant qui l'abandonne en refroidissant; on évapore; on tra

(*) On aurait tort de penser que ces sels se retrouveront tous par l'in cinération, et que ces substances ne peuvent pas contenir des sels amm niacaux (3121), parce que leur analyse élémentaire n'offre pas de trac d'azote. L'analyse élémentaire laisse échapper bien d'autres choses.

résidu par l'éther qui dissout la résine, sans toucher au savon; mais on lui a objecté qu'il n'avait point constaté, par l'expérience, les vertus laxatives de la substance extraite par l'éther. On avait attribué encore, en France, les propriétés de l'huile de ricin à une substance âcre contenue dans les semences; mais Guibourt a combattu cette opinion, en disant que cette substance est si volatile qu'elle s'échappe à la température nécessaire, pour extraire l'huile soit par expression soit par ébullition dans l'eau. Cette raison doit paraître de bien peu de valeur, si nous voulons nous rappeler que l'acide acétique cesse, à une certaine époque, de se volatiliser par la chaleur, lorsqu'il est uni à la portion la moins phosphatée de l'albumine. Il est donc possible qu'une portion de cette substance âcre cesse de se volatiliser, à cause d'une association plus intime avec l'huile.

3829. L'analogie doit donc porter nécessairement à admettre que toutes les huiles sont identiques, que leurs différences dans la couleur, l'odeur, les propriétés médicales et autres ne proviennent que des substances étrangères qui leur sont associées; que leurs caractères distinctifs réels et inhérents à leur composition élémentaire, consistent dans le plus ou moins de fluidité et de solubilité dans l'alcool, à cause de la plus ou moins grande proportion d'oxigène qu'elles renferment (3725).

3830. La chimie doit aujourd'hui travailler non pas seulement à constater les autres différences, mais à en reconnaître la cause, et à en reproduire artificiellement les effets. Le principal résultat de cette étude philosophique sera de faire disparaître, du catalogue de la science, cette longue liste d'espèces et de variétés, que le plus mince travail enrichit encore chaque jour d'un nouveau nom.

3831. Les bornes de cet ouvrage ne me permettent pas de me livrer à un examen critique de toutes ces créations; il me suffira de présenter, dans un tableau comparatif, les caractères les plus saillants des espèces d'huiles et de graisses les plus répandues dans le commerce.

HUILES VÉGÉTALES.

1° *Huiles siccatives.*

II	EXTRAITE des semences du	S'ÉPAISSIT à	SE SOLIDIFIE à	PESANTEUR spécifique à +15° c.	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	UNE PARTIE d'alcool en dissout, à froid	à ch.	QUANTITÉ de stéarine.	PROPRIÉTÉS
(1).	*Linum usitatissimum.*	+20°	−27°,5	0,9395	jaune clair	particulière	particulière.	0,025	0,2	assez grande	
—	*Juglans regia.*	−15°	−27°,5	0,9283	verdâtre	nulle	agréable	. . . .	. . . .	. . . . . .	plus siccative que celle de lin.
s.	*Cannabis sativa.*	−1	−27°,5	0,9276	jaune verdâtre	désagréable	fade	0,033	1	. . . . . .	sert à l'éclair. (2), les vernis, le savon vert.
.	*Papaver somniferum.*	−2	−18°	0,9243	verdâtre	nulle	d'huile d'olive	0,04	0,166	. . . . . .	[illegible]aire.
	Ricinus communis.	. . . . .	−18°	0,9699	jaune ou incol.	*Id.*	fade	1	1	. . . . . .	[illegible]ve (1056).
[illegible]	*Croton tiglium.*	. . . . .	. . . . .	. . . .	jaune de miel	de jalap	âcre	0,66	. . . .	. . . . . .	purgative.
done.	*Atropa belladona.*	16°	−27°,5	0,9250	jaune doré	nulle	fade	. . . .	. . . .	. . . . . .	sert à l'écl[illegible] e assaisonn[illegible]
	Nicotiana tabacum.	−14°	. . . . .	0,9232	jaune verdâtre	*Id.*	*Id.*				
[illegible]	*Helianthus annuus.*	. . . . .	−16°	0,9262	jaune clair	agréable	*Id.*	. . . .	. . . .	. . . . . .	peut servir à l'é[illegible] rage et aux [illegible]
	Pinus abies.	−15°	−27°,5	0,9285	jaune doré	térébenthine	résineuse				
[illegible]	*Pinus sylvestris.*	−27°	−30°	0,9312	jaune brunâtr.	*Id.*	*Id.*				
[illegible]	*Vitis vinifera.*	. . . . .	−16°	0,9402	jaune clair.	nulle	fade	. . . .	. . . .	. . . . . .	sert à l'éclairage et aux aliments.

2° *Huiles non siccatives.*

II	EXTRAITE des semences du	S'ÉPAISSIT à	SE SOLIDIFIE à	PESANTEUR spécifique à +15° c.	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	UNE PARTIE d'alcool en dissout, à froid	à ch.	QUANTITÉ de stéarine.	PROPRIÉTÉS
Amande.	*Amygdalus communis*	. . . . .	−10°	0,9180	jaune clair	nulle	agréable	. . . .	. . . .	0,24	sert aux émulsions.
Olive.	*Olea europæa.*	+4°	−6°	0,9192	jaune verdâtre	*Id.*	*Id.*	. . . .	. . . .	0,28	alimentaire.
Navette.	*Brassica napus.*	. . . . .	−3°,75	0,9128	jaune	particulière	*Id.*	. . . .	. . . .	0,46	
Colza.	*Brassica campestris.*	. . . . .	−6°,25	0,9136	*Id.*	*Id.*	plus agréable	. . . .	. . . .	. . . . . .	sert à l'éclairage sans purification.
Moutarde n.	*Sinapis nigra*	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

NOMS.	EXTRAITS des semences de	SE LIQUÉFIE à	PESANTEUR spécifique.	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	QUANTITÉ anhydre en dissout	de stéarine.	PROPRIÉTÉS.
Huile ou beurre de cacao (5).	*Theobroma cacao.*	+ 50°	0,91	blanc jaunâtre	de chocolat	de chocolat	......	......	sert à fabriquer le chocolat
[illegible] de [illegible] (6).	*Cocos butyracea.*	+ 3[illegible],5	......	jaune orangé	de violette	......	1	0,31	
Suif de Piney (7).	*Vateria indica.*	+ 35°	0,926	blanc	agréable	......	......	0,98	
[illegible]urre de noix [illegible]scade (8).	*Myristica officinal.*	Composée, d'après Schreder, de 43,07 d'huile semblable au suif, de 5[illegible],08 d'huile jaune butyre 4,85 d'huile volatile.							
Huile de laurier.	*Laurus nobilis.*	Fond à + 30°. Composée d'une huile volatile et verte, soluble dans l'alcool, et d'un suif incolore.							
Suif du *ya-rieou* (arbre à suif.)	*Croton sebiferum.*	Ayant toutes les propriétés du suif des animaux ; sert en Chine à faire des chandelles. Les fabricants, pour lui donner de la consistance, le mêlent à une quantité suffisante de cire et à 0,3 d'huile.							

(1) Unverdorben a trouvé, dans le sédiment que dépose l'huile de lin en se desséchant, une substance grasse, molle, qui est de la stéarine soluble dans 100 parties d'alcool, 50 d'éther froid, 40 d'alcool anhydre, et 20 d'éther bouillant ; plus une poudre brunâtre qui se compose de 1/4 de gomme (3828) et 3/4 d'une substance un peu résineuse qui refuse dose dissoudre dans tous les menstrues.

(2) Elle se dépose comme un vernis sur les parois de la lampe. On pare à cet inconvénient en mêlant l'huile à 1/8 de beurre.

(3) Les vapeurs qu'elle exhale, pendant qu'on l'extrait, étourdissent les ouvriers. Le principe narcotique de la plante est retenu par les tourteaux, qu'on ne peut par conséquent donner aux bestiaux.

(4) L'alcool enlève, à la graine de moutarde, une graisse particulière qui se dépose en lames nacrées, fondant à 120°, et ne formant pas de savon avec les alcalis caustiques. L'acide nitrique la transforme en une matière jaune et résineuse que la potasse rend rouge cinabre.

(5) On en a conservé dix-sept ans sans qu'elle soit devenue rance.

(6) Peu soluble dans l'alcool anhydre, qu'elle colore en jaune ; sa dissolution dans l'éther est orange.

(7) On le coupe difficilement avec le fil métallique dont on se sert pour couper le beurre.

(8) On trouve, dans le *macis* de la noix muscade, deux huiles grasses, l'une rouge soluble dans l'alcool, et l'autre jaune soluble dans l'éther.

HUILES ET GRAISSES ANIMALES.

NOMS.	EXTRAITS du tissu adipeux des	SE FIGE (1) après avoir été fondue, à	COULEUR.	ODEUR et SAVEUR.	100 PARTIES d'alcool bouillant en dissolvent	Δ	DENSITÉ.	100 PARTIES RENFERM. approximativement : en stéarine.	en oléine.	PROPRIÉTÉS.
Axonge ou saindoux.	Homme.	+ 17°,0 ou 25°	jaunâtre	humaine	2,50	0,821	variable	propor. var.		
	Jaguar.	+ 29°,5	jaune orangé	désagréable	2,34	0,821	»		»	sert aux fr e
	Porc.	+ 20°,5	blanc de neige	fade	»	»	0,938 à 15°	58	62	onguei 1
Suif.	Mouton.	+ 37°,0 ou 40°	blanc pur.	•	2,20	0,821	»	•	»	à faire des chande-
	Bœuf.	+ 37°,0	blanche	fade	2,50	0,821	»	75	25	les, du savon.
	Bouc.	+ 37°,0	blanche	désagréable	•	»	»	»	•	
Graisse d'oiseaux.	Oie.	+ 27°,0	incolore	agréable	»	»	»	32	68	
	Canard.	+ 25°,0	*Id.*	*Id.*	»	»	»	28	72	comestible.
	Dindon.	+ 25°,0	*Id.*	*Id.*	»	»	»	26	74	
Beurre.	Du lait des bêtes bovines.	+ 26°	jaune ou blanche	agréable	5,46	0,822	variable	40 à 85	60 à 15	comestible.
Huile de pieds de bœuf.	Pieds de bœufs bouillis.	+ 8°	jaunâtre	nulle	•	•	»	•	»	alimen graiss
Huile de poisson.	Poissons et cétacés.	0°	blanche ou brun rougeâtre	désagréable	•	»	0,927 à 20°	19 (2)	76,5	à l'écla et fabric du savon vert.
Huile de dauphin.	*Delphinus globiceps.*	moitié à — 3° moitié à — 4°	jaune citrin	de marée	110 à 70°	0,812	0,918 à 20°			
Huile de marsouin.	*Delphinus phocæna.*	. . . .	jaune pâle	*Id.*	20,0	0,821	0,937 à 16°			
Blanc de baleine.	*Physeter macrocephalus.*	+ 42°	blanche et cassante	nulle	7,0	0,821	0,943 à 15°	»	•	à prépar. certains emplât., à faire de la boug

§ XV. APPLICATIONS INDUSTRIELLES.

3832. Extraction des corps gras. — On extrait les huiles végétales par expression, à la température ordinaire, et quelques unes moins fluides, à une température plus élevée; les graisses végétales par ébullition dans l'eau, et les graisses animales par la fusion et la filtration du tissu adipeux (1490).

3833. La meilleure qualité d'huile d'olive se trouvant dans la drupe verte du péricarpe de ce fruit, il s'ensuit que la première pression donne l'*huile vierge*; que la seconde époque de la pression, celle qui écrase le noyau, donne une huile d'une qualité inférieure, et que la plus mauvaise huile enfin s'obtient en faisant bouillir le marc dans l'eau, procédé au moyen duquel toute l'huile qui n'a pu couler vient se réunir à la surface. On doit penser qu'entre ces trois intermédiaires il doit exister des nuances à l'infini, quoique peu appréciables dans le commerce; mais ces résultats tout mécaniques viennent à l'appui de ce que nous avons déjà dit, au sujet des qualités distinctives des diverses huiles (3828). On ne peut extraire l'huile d'olive que des fruits parvenus à une complète maturité, ce qu'on reconnaît à la couleur noire du péricarpe et à sa consistance flasque et plissée; en les abandonnant quelque temps à une fermentation spontanée, on gagne en quantité ce que l'on perd en qualité.

Les olives vertes, qui forment l'un des hors-d'œuvre les plus exquis de nos tables, ne pendent pas de l'arbre avec la saveur qui les fait rechercher; et rien n'est plus comique que de voir le désappointement des habitants du Nord, qui arrivent pour la première fois en été dans les régions méridionales de la France, à l'aspect de cette forêt d'oliviers couverts de leurs olives vertes, dont le souvenir seul affriande l'appétit, et tente la main la moins rapace; dans ce pays la loi n'a pas eu besoin de prévoir le cas de ce délit champêtre; le fruit porte suffisamment sa peine dans son amertume, et dans la perplexité du gourmet mystifié.

Pour dépouiller les olives vertes de leur exécrable ame
on les fait passer par une lessive de cendres; on s'y
de la manière suivante : dans un petit baril, on forme un
alternative de couches horizontales d'olives et de cend
l'âtre, après avoir eu soin de placer verticalement au c
une tige creuse d'*arundo donax* ou un tube de verre
par les deux bouts; lorsque les couches sont bien ta
on verse doucement, par le tube vertical, de l'eau ordi
qui se répand doucement entre les molécules de la mas
tière, sans déranger en rien l'ordre de superposition; l'
de l'alcali se répartit ainsi également sur chaque olive;
bout de quelques jours on est sûr, en goûtant un seul
fruits, que tous les autres sont arrivés au même deg
maturation artificielle; on les lave alors à grande eau,
les expédie soit dans de l'eau saumurée, soit dans de l'

On sert aussi sur les meilleures tables en hiver, les
noires, c'est-à-dire les olives arrivées sur l'arbre à leur
plète maturité. Celles-ci n'ont besoin de passer par a
préparation artificielle; on les conserve dans l'huile,
les préserver de la fermentation intestine; et l'arrière
goût d'amertume qu'elles conservent les fait préfére
olives vertes, par les buveurs et les habitants de la c
gne (3662).

3834. Purification des huiles. — Pour prévenir ou
rer le sédiment que déposent les diverses huiles, dont
usage en économie domestique ou industrielle, on se s
divers procédés.

3835. On purifie les huiles qu'on destine à l'éclairag
1 à 2 p. sur 100 d'acide sulfurique, qui en précipi
matière colorante verte.

3836. Les horlogers purifient l'huile d'olive, pour g
les rouages délicats des montres, en y introduisant une
de plomb dans une bouteille bouchée, qu'ils tiennent
séc au soleil. Peu à peu l'huile se couvre d'une masse

forme, qui se dépose ensuite au fond du vase, et abandonne l'huile limpide. La théorie de ce phénomène rentre peut-être dans l'ordre de celui qu'on a désigné par l'arbre de Diane. Les horlogers possèdent d'autres secrets pour diminuer l'épaisseur des huiles, et quelques uns d'entre eux ont fait fortune, en vendant à leurs confrères l'huile purifiée sous le nom d'*huile antique*. Peut-être la traitent-ils par la chaux et par une douce distillation (3750), ou par de fréquentes dissolutions dans l'alcool ou dans l'éther.

3837. Sophistication des huiles comestibles. — On falsifie l'huile d'olive pour table avec de l'huile d'œillet, et l'huile destinée aux arts, par l'huile de navette. Rousseau a proposé un moyen de reconnaître la sophistication, fondé sur ce que l'huile d'olive conduit l'électricité (675) moins bien que toute autre huile végétale. Il se sert, à cet effet, d'une pile galvanique dont un des pôles est mis en contact avec la terre et l'autre est susceptible d'être mis en communication, à l'aide d'un conducteur métallique, avec une aiguille faiblement aimantée et très mobile. On reconnaît la pureté ou l'impureté de l'huile d'olive, selon qu'une goutte placée sur le conducteur métallique s'oppose plus ou moins à la déviation de l'aiguille aimantée. Deux gouttes d'huile d'œillet quadruplent la conductibilité de 3 gros d'huile d'olive. On sait que l'eau ne devient conducteur d'électricité qu'au moyen des sels qu'elle tient en dissolution. En serait il de même des huiles? Leur plus ou moins de conductibilité tiendrait-elle à la nature et à la quantité des sels qu'elles renferment?

3838. Éclairage. — L'huile liquide à la température ordinaire alimente les lampes. Les graisses de mouton, bœuf, etc., (suif 3722) sont moulées dans des cylindres traversés longitudinalement par une mèche en coton, et prennent ainsi le nom de chandelles. On avait beaucoup trop compté sur

les applications que l'industrie serait dans le cas de faire des derniers travaux sur les graisses (3753). Les auteurs s'étaient empressés de se munir de brevets d'invention, et de créer des compagnies d'actionnaires. Mais les résultats ont trahi d'aussi belles espérances; les produits altérés des manipulations du laboratoire flattaient le regard, mais ne donnaient point de flamme; l'industrie a plus servi l'art de l'éclairage que la science. Au moyen de certains mélanges, soit d'alun, soit de blanc de baleine, soit par la purification à l'acide sulfurique, on a obtenu des bougies qui brûlent aussi bien que le suif, et sont plus consistantes.

3839. L'huile de colza est celle qui, sans aucune purification préalable, donne le moins de fumée. L'huile de noix est celle qui en donne le plus.

Il n'est pas de substance oléagineuse qui ne puisse servir à l'éclairage, après avoir subi quelques préparations. Le galipot lui-même vient d'être utilisé, dans le Midi, pour la fabrication des chandelles, que l'on peut ainsi livrer à très bas prix. On le solidifie soit au moyen de l'alun, soit en le dépouillant par la distillation de son huile essentielle fluide. Pour éviter que ces sortes de chandelles ne coulent, on pourrait les laisser exposées assez long-temps à l'air; on éviterait ainsi les frais qu'occasionne le premier procédé.

3840. Nous ne savons pas si on a essayé de fabriquer les bougies avec les huiles siccatives d'inférieure qualité; il nous semble qu'on parviendrait de la sorte, par une exposition suffisamment prolongée à l'air extérieur, à donner aux bougies autant de solidité que de transparence et de diaphanéité. Qui sait même si on ne parviendrait pas, de la sorte, à fabriquer des chandelles avec de l'huile seule, qu'on abandonnerait dans le moule, à l'action de l'oxigène ou de l'air extérieur?

3841. Ne pourrait-on pas prêter une plus grande solidité aux chandelles en mélangeant le suif avec de l'amidon, de la poudre de gomme, ou même du sucre?

3842. Les huiles et les graisses brûlent avec d'autant plus

fumée que la combustion est plus incomplète, et que la
stance grasse rencontre moins d'oxigène, en se dégageant.
lampes à double courant d'air ont obvié à cet inconvé-
nt, que conservent encore les chandelles. Chez les lampes
ce genre, en effet, l'air circulant autour et au dedans de la
che d'une même épaisseur, la combustion s'opère sur les
x surfaces, et tout ce qui est fuligineux se carbonise et se
nge en gaz. Il ne faudrait pas songer à fabriquer les mè-
s des chandelles sur ce modèle, quoique pourtant rien ne
t plus facile que d'obtenir cette application, si elle n'aug-
ntait pas les frais de main-d'œuvre; il suffirait, en effet, de
ir un gros fil de fer au centre de la mèche, de manière à
que la chandelle figée se trouvât perforée de part en part.
is il nous semble que, sans recourir à cet expédient, il
ait possible d'obtenir des chandelles fumivores, en impré-
nt les mèches d'une suffisante quantité de chlorate de po-
e, d'oxide de cuivre, ou plutôt d'oxide de manganèse, qui,
la chaleur de la combustion, dégageraient assez d'oxigène
r brûler le carbone et l'hydrogène de la fumée, et trans-
ner celle-ci en acide carbonique et en eau.

843. Peinture et impression. — L'huile de noix étant
s siccative que l'huile de lin, s'emploie pour les peintures
s. L'huile de lin est d'un usage plus commun; on s'en
pour les vernis et les couleurs à l'huile, et pour l'encre
nprimerie. On obtient le vernis en faisant bouillir, trois à
heures, de l'huile de lin dans un pot verni (*); on y
ite, par 2 litres d'huile, ½ à 1 once de litharge en poudre
, et ¼ d'once de sulfate de zinc. On prépare l'encre des
rimeurs, en faisant bouillir l'huile jusqu'à ce que la vapeur
ienne épaisse et fétide; pendant ce temps, on y plonge un
pelet de morceaux de pain desséché (**), afin, dit-on,

(*) Sans le vernis de la poterie, l'huile passerait à travers les pores de
gile.

(**) L'effet de ce pain desséché ne serait-il pas d'absorber, à l'instar

que l'encre que l'on prépare ne jaunisse pas le papier; après une ébullition suffisante, on retire la chaudière, on la découvre, on l'enflamme, en tenant un copeau allumé dans la vapeur de l'huile; on la laisse brûler pendant huit minutes, en la remuant sans cesse; on éteint la flamme en couvrant le pot, que l'on refroidit rapidement en l'enfonçant dans la terre; on y ajoute ensuite du noir de fumée bien calciné. Ce procédé grossier se ressent de l'enfance de l'art; le résultat de l'opération est évidemment de faire subir à l'huile une altération profonde, que la chimie n'a pas encore cherché à étudier.

3844. L'huile de lin conservée dans une bouteille à moitié pleine, épaissit, se dessèche moins vite, est beaucoup plus soluble dans l'alcool (3725) que l'huile fraîche, et rend alors les vernis moins cassants.

3845. Pour les blancs de plomb et les couleurs claires, on se sert, sans la faire bouillir, de l'huile de lin mêlée avec de la litharge.

3846. L'impression des gravures en taille douce offre l'inconvénient de déteindre et de maculer le papier. Nous pensons qu'on préviendrait ce défaut, en employant, pour pétrir le noir, immédiatement avant l'impression, l'huile siccative.

3847. Savons. — Nous avons distingué les savons en savons solubles et savons insolubles. On produit ces derniers par double décomposition. C'est là ce qui rend impropres au savonnage les eaux séléniteuses, telles que les eaux de puits creusés dans les terrains dits tertiaires ou dans les terrains secondaires gypseux; car il se produit alors du sulfate de potasse ou de soude et un savon insoluble à base de chaux, qui se précipite en flocons blancs. Pour se servir de ces eaux, on les fait préalablement bouillir, jusqu'à ce que

des corps poreux, et les gaz acides et l'eau qui se forment pendant cette combustion, et qui resteraient, sans ce moyen, mélangés en plus ou moins grande quantité à l'huile?

ent le sulfate et le carbonate de chaux qu'elles tenaient en solution, à l'aide de l'acide carbonique, ait été précipité par suite de l'évaporation de ce gaz.

3848. On divise les savons solubles en trois espèces : les savons durs ou savons blancs, les savons mous verts, et les savons mous noirs.

3849. Le *savon dur* se prépare dans le midi de la France, avec de l'huile d'olive de qualité inférieure et de la soude ; dans le nord de l'Europe, où l'huile d'olive manquerait, on la remplace par la graisse animale. On saponifie le corps gras par l'ébullition, au moyen d'une lessive de soude rendue caustique par la chaux, mais d'abord faible et ensuite plus concentrée. Le savon vient se réunir à la surface du liquide ; on fait tomber le feu, on soutire la partie liquide par un tuyau nommé l'épine, qui se trouve placé au bas de la chaudière, de manière à mettre le savon presque à sec. On verse successivement de nouvelles lessives concentrées, on rallume le feu, et on arrête la cuisson, quand la lessive est parvenue à 1,150, ou à 1,200 de pesanteur spécifique ; on remet le savon à sec ; dans cet état il est bleu foncé tirant sur le noir, à cause de l'oxide de fer sulfuré qui se mêle au savon, ou plutôt qui sert de base à une partie de l'huile.

3850. Pour convertir ce savon *en savon blanc*, que l'on désigne dans le commerce par savon en table, on le fait délayer dans des lessives faibles ; le savon noirâtre n'étant pas soluble dans le savon à cette température, se dépose au fond de la chaudière. On puise alors la pâte du savon qui est devenue absolument blanche, et on la coule dans des *mises* (moules), où elle se prend en masse par le refroidissement.

3851. C'est le savon qu'on emploie de préférence pour les blanchissages les plus fins.

3852. Pour transformer le savon bleu noir, non en savon blanc, mais en *savon marbré*, on ajoute, à la masse bouillante, assez d'eau, pour que le savon ferrugineux se sépare de la pâte blanche et se réunisse en veines plus ou moins grandes ;

on le coule ensuite dans les mises, en le refroidissant ra dement. C'est un effet tout mécanique, une espèce de r foulement.

3853. Les *savons mous* se préparent avec de la potasse l'huile de chènevis ou le suif. La préparation de ces savo diffère de celle des savons durs, en ce qu'au lieu de sépar le savon de la lessive, on continue au contraire le feu po donner au savon la consistance convenable, et on le cou dans des tonneaux, pour être ainsi livré au commerce; qu que la couleur verte ne soit qu'un accessoire, cependan pour se conformer à la fausse opinion que les consomm teurs se sont faite de cette colorarion, les fabricants colore quelquefois leurs *savons mous* avec de l'indigo.

3834. Les savons mous *pour la toilette* se font avec les huil d'amande douce, de noisette, de palmier, avec le saindou le suif, le beurre; mais ils doivent être, autant que possibl dégagés d'alcalis; leur saveur ne doit pas être caustique.

3855. Le *savon noir* au contraire abonde en alcalis, et s fabrique avec des déchets des matières grasses animales. I sert aux blanchissages les plus grossiers.

3856. Le savon à base de potasse peut être facilemen transformé en savon dur ou à base de soude, par la voie d la double décomposition, au moyen du chlorure de sodium On obtient ainsi d'une part un savon à base de soude, et d l'autre un chlorure de potasse.

3857. Les divers savons présentent à l'analyse les nombres suivants :

	Matière grasse		Eau.	Soude.	Potasse.	
Savon en table. . .	50,2. . .		45,2. . .	4,6.		Thénard.
—— Marbré. . . .	64,0. . .		30,0. . .	6,0.		Id.
—— vert	44,0. . .		46,5. . .	. . . .	9,5 . .	Id.
—— français. . . .	60,94. .		30,50. .	8,56.		Pelletier.
	acide oléique	acide stéarique (3819.)				
—— de Marseille.	59,20.	9,20.	21,36. .	10,24.		Braconnot.

3858. THÉORIE DE LA SAPONIFICATION. — SAPONINE. — puis les recherches de Chevreul sur les corps gras, les chimistes ont cru avoir expliqué cette théorie, en disant que la de l'un et de l'autre résultat dépendait, d'une part de base, et d'autre part des quantités relatives de margarate, léate et de stéarate produits (3787); car, ajoutent-ils, on marque que la potasse forme, avec les trois acides stéarique, ique et margarique, des composés qui prennent l'aspect mucilage ou d'une gelée épaisse. Cela revient à peu près à e que ce phénomène dépend et de la nature de la cause, le la nature de son effet. Si la potasse, par la déliquescence 'elle communique à la plupart de ses composés, produit composés mous même avec ceux de ces trois acides qui t les moins solubles, la nature de ces savons dépend donc iquement de la potasse dont les sels sont déliquescents, ou la soude dont les sels sont efflorescents. Si la nature de prétendus acides influait sur la mollesse ou la dureté des ons, il s'ensuivrait que les graisses fourniraient, même c la potasse, des savons plus durs que les huiles (3722).

3859. La théorie à mes yeux la plus naturelle, c'est que, s cette opération, il se forme des sels alcalins à base de asse ou de soude (acétates, etc.), avec lesquels la subnce grasse se combine, pour s'organiser en rudiments de us, à peu près comme nous avons dit que les gommes rganisent en se combinant avec des sels terreux. Or ces liments de tissus participent de la nature de leurs bases *oyez la deuxième classe*).

3860. On connaît depuis long-temps une racine dont le : mousse dans l'eau, comme le savon, et est employée, ns les pays où elle croît, au savonnage du linge; c'est la cine de la saponaire d'Égypte, la *Saponaria officinalis*, le *mnocladus canadensis*, le *Polypodium vulgare*, le *Gypohila struthii*, les *Sapindus saponaria*, *laurifolius* et *rilus*, l'*Arnica montana*; enfin, les marrons d'Inde ont prénté aux chimistes des qualités analogues. Bucholz s'était

déjà occupé de se faire une idée de la substance à laquelle ces plantes sont redevables de cette propriété; il l'appela *saponine*. Bussy et Braconnot ont repris ce sujet ensuite. Pour obtenir la saponine, il suffit de réduire la racine en poudre, de la faire bouillir dans l'alcool pendant quelque minutes, de filtrer; la saponine se précipite par le refroidissement sous forme de flocons blancs; on l'exprime et on la sèche, et dans cet état elle est considérée comme substance pure. Elle est blanche, incristallisable, âcre, piquante et friable. Soumise à la distillation, elle se boursoufle, noircit et donne beaucoup d'huile empyreumatique acide. Chauffée, avec le contact de l'air, elle brûle avec flamme, tout en se boursouflant comme en vase clos. Elle est soluble en toutes proportions dans l'eau, et un millième suffit pour rendre l'eau mousseuse par l'agitation. L'alcool la dissout d'autant mieux qu'il est plus faible. L'éther est sans action sur elle. Le sous-acétate de plomb la précipite; mais ni l'eau de chaux, ni l'acétate de plomb. L'eau de baryte y occasionne un précipité blanc, lorsque la dissolution est assez concentrée. L'acide hydrochlorique la dissout d'abord et y occasionne ensuite un précipité acide, que les auteurs regardent comme de l'acide esculique. L'acide nitrique y produit le même effet, mais bientôt la réaction devenant assez vive, il se rassemble, à la surface de la liqueur, une matière jaunâtre résineuse composée d'acide mucique (3105) et d'acide oxalique. Bussy ayant soumis la saponine à l'analyse élémentaire, l'a trouvée composée de : 51,0 de carbone, 7,4 d'hydrogène, 41,6 d'oxigène; nombres que la théorie atomistique (801) a traduit par la formule $C^{51} H^{46} O^{16}$. De toutes ces expériences, les auteurs de chimie concluent que la saponine n'est pas un savon, mais une substance particulière et immédiate; et Bussy la rapproche des gommes, en se fondant sur ce qu'elle se dissout dans l'eau, et qu'elle donne de l'acide mucique par l'acide nitrique.

3861. Or, le caractère de l'acide mucique ne provient que de la chaux que renferme la saponine (3105); la solubilité dans

'alcool détruit l'analogie de la solubilité de cette substance dans l'eau; son analyse élémentaire présente un grand excès d'hydrogène; rien n'est donc plus éloigné des caractères des gommes que la saponine. Cependant, il faut le dire, l'analyse élémentaire n'est présentée par Bussy que comme approximative, et il pourrait se faire que le carbone et l'hydrogène y entrent en plus grande proportion.

3862. Après avoir démontré en deux mots ce que n'est pas la saponine, essayons de soupçonner au moins ce qu'elle pourrait être. Les auteurs qui refusent d'y voir un savon quelconque, se fondent sur ce que les cendres ne donnent pas une assez grande proportion de bases alcalines, et sur ce que la combustion n'en dégage pas de l'ammoniaque. Or, pour ériger en savon une substance grasse, et en savonule une substance résineuse, il n'est pas besoin d'une si grande quantité de potasse ou de soude. La chaux pourrait aussi donner un savon un peu soluble, mêlée avec la potasse en certaines proportions. Mais quant à l'ammoniaque, il en faut une quantité bien moins grande pour faire mousser dans l'eau une substance oléagineuse, et une petite quantité est capable d'échapper encore plus aux papiers réactifs exposés à la fumée, qu'aux chiffres de l'analyse élémentaire (843), laquelle n'en fait pas même mention, quand elle s'occupe de la gomme arabique, qui pourtant en renferme des quantités considérables. Mais les alcalis ne sont pas les seules substances capables de métamorphoser en savon les huiles fixes ou volatiles; les acides, en se mêlant à elles, sont aussi dans le cas de faire mousser l'eau. Or, le suc de tous les végétaux ci-dessus nommés renferme une huile essentielle, de l'albumine végétale. Supposons dans ce mélange l'existence d'un acide; dès ce moment, l'huile et l'albumine réunies, par le même menstrue, deviendront solubles également dans l'eau et dans l'alcool, et une petite quantité suffira pour faire mousser l'eau. Supposons-y des sels à base de potasse et de chaux, et dès ce moment l'acide nitrique pourra en faire naître un acide oxalique, et puis définitivement un acide mucique (3105).

Supposons un mélange d'huile essentielle et de carbonate, ou d'acide carbonique, en quantité égale à l'huile, 100 de l'un et 100 de l'autre, l'analyse élémentaire nous donnera nécessairement en nombres ronds (257) :

	Carb.	Hydr.	Oxig.
Huile........	75	14	11
Acide........	28	»	72
Mélange des deux . .	$\frac{103}{2}=51,5$	$\frac{14}{2}=7$	$\frac{83}{2}=41$

nombres que Bussy a déduits de l'analyse élémentaire de la saponine.

3863. SUINT DE LA LAINE. — Cette substance grasse qui sert d'enduit aux brins de laine brute, et qui en forme les 55 à 45 centièmes en poids, est un composé de savon à base de potasse, joint à du carbonate, de l'acétate et un peu d'hydrochlorate de potasse, à un sel à base de chaux et à une substance odorante. Ajoutez-y, ce que la chimie en grand ne pourrait constater, les débris des emboîtemens externes du poil (1566). Dans le lavage de la laine, c'est-à-dire dans le dessuintage, ce savon se dissout et entraîne tous les autres sels avec lui. Il s'ensuit de là que les eaux de lavage sont excellentes pour un lavage subséquent, et que leur bonne qualité augmente à chaque nouvelle opération. On a calculé que le suint, provenant du lavage de toutes les laines récoltées en France, est capable de servir d'engrais à 150,000 hectares de terre.

3864. On conçoit facilement pourquoi toute opération de teinture sur laine doit être précédée par le dessuintage; sans cela le moindre lavage d'une étoffe en enlèverait la couleur.

3865. CRYPTOGAMIE ET COMBUSTION DES GRAISSES. — La graisse fondue par la chaleur est attirée vers le bout de la mèche, par un simple phénomène de capillarité. Là, elle bout

décompose en huile volatile, en gaz inflammables, qui, rés à une certaine hauteur, se brûlent et produisent la me; aussi dans le cône lumineux remarque-t-on trois oitements principaux et distincts les uns des autres : le interne, formé moitié par le bout de la mèche et moitié le produit de l'évaporation, qui est noir ou plutôt bleuâtre; le plus externe qui est le plus considérable et qui d'un blanc éblouissant, et l'intermédiaire qui tient du et du rougeâtre et qui a le moins d'épaisseur. Mais si l'on soin de couper de temps en temps la mèche, la partie devient de plus en plus longue, et l'on ne tarde pas ir se former une, deux et même trois fongosités noires se développent avec une régularité de forme constante s tous les cas. Les dissections de ces fongosités à la loupe nt présenté les analogies les plus frappantes avec la struc des fongosités parasites de la cryptogamie, avec les bolets éreux et sessiles : même insertion par une de leurs faces rales, sur un des fils de la mèche; même convexité sur leur face supérieure, même dépression sur leur surface inféure, même bourrelet sur les bords demi-circulaires, même ection dans leurs fibres internes, même consistance et me cassure. Certainement il y a là plus qu'un jeu de la ure, plus qu'une simple analogie de formes; il y a une logie de lois, une analogie de végétation.

DEUXIÈME GENRE.

CIRE.

866. La cire est une substance grasse, blanche à l'état pureté, diaphane à une certaine épaisseur et sur les bords n cylindre, sans saveur, mais ayant souvent une légère ur qui lui est étrangère, d'une pesanteur spécifique de 60 à 966, entrant en fusion à 68°, devenant molle et ible à 30° et cassante à 0°; elle est insoluble dans l'alcool lans l'éther froid, soluble en partie dans l'alcool chaud et

dans 10 parties d'alcool bouillant; assez soluble essences et les huiles grasses; saponifiable, mais en très dur et fort peu soluble dans l'eau; les acides en la cire presque aussi pure qu'avant la saponification moniaque liquide la dissout d'abord et la dépose, en dant d'eau (64). L'acide nitrique convertit la cire oxalique, mais difficilement. L'acide sulfurique co la dissout par la chaleur, et par le refroidissement l solidifie.

§ I. CÉRINE, MYRICINE (John); CÉRAÏNE (F. Bo et Boissenot).

3867. De même que les graisses et les huiles, la c trouvée composée de deux substances qui ne différe elles que par le degré de leur fusibilité et de leur s dans l'alcool.

5868. On sépare la cérine de la myricine par les procédés que la stéarine de l'oléine des graisses (37 myricine représente la stéarine, la cérine représente

3869. La cérine se comporte à peu près comme la pesanteur spécifique est de 0,969; d'après John, ell 42°,5; d'après Boudet et Boissenot, à 63°, résultat q certainement pas très voisin de l'autre. Elle se diss 16 parties d'alcool bouillant, dans 24 parties d'éth dans une moins grande partie d'éther chaud; elle se p en partie de sa solution chaude. A la distillation sèc donne de l'acide margarique, de l'huile empyreum mais non de l'acide sébacique (benzoïque, 3813). Pa ponification, on obtient un margarate de potasse et u stance semblable à la cire, que Boudet et Boissenot o mée *céraïne*. Celle-ci ne fond jamais qu'au-dessus d distille presque sans altération; insoluble dans l'alco et très peu soluble dans l'alcool chaud, qui, par le refr ment, se change en gelée, elle n'est pas susceptible ponifier.

3870. La *myricine* n'est soluble que dans 200 part

ol bouillant à 0,835, et 123 parties d'alcool anhydre; solu-
dans 99 parties d'éther froid, elle devient moins dure que
ire après sa fusion; d'une pesanteur spécifique égale à celle
l'eau; entrant en fusion entre 35° à 37°,50 d'après John,
seulement à 65° d'après Boudet et Boissenot. A la distilla-
n sèche, elle passe dans le récipient presque sans être dé-
mposée. Elle ne se saponifie pas avec la potasse caustique.

3871. On voit, et par la dissidence qui se montre entre les
sultats, et par la nature des caractères distinctifs des trois
bstances, qu'on peut leur appliquer toutes les réflexions
e nous avons faites, à l'égard de leurs analogues, chez les
aisses (3765).

§ II. DIVERSES ESPÈCES DE CIRE.

3872. CIRE D'ABEILLES. — C'est la substance avec laquelle
abeilles construisent les alvéoles destinés à conserver leur
el ou à abriter leur *couvain*. Les premiers observateurs
aient pensé qu'elle était pétrie avec le pollen, dont ces in-
ctes ont soin de garnir la brosse de leurs pattes, dans le cours
leurs excursions: mais c'est une erreur; car la cire brute
ême n'offre rien au microscope qui rappelle les formes
s organes polliniques (1400); l'analyse n'y démontre l'exis-
nce ni de la résine, ni du gluten, ni de l'eau, qui abondent
rtant chez le pollen.

3873. Huber et quelques observateurs, sur ses traces, ont
é plus loin encore; ils ont établi, comme le résultat de l'ob-
rvation directe, que la poudre pollinique que rapportent
s abeilles n'était destinée qu'à former la pâtée dont se nour-
ssent les larves du *couvain;* car ayant nourri les abeilles
xclusivement avec du sucre, et sans leur permettre de sortir
e la ruche, celles-ci n'en ont pas moins continué à con-
ruire leurs alvéoles. D'après cette expérience, il résulterait
ue la cire et le miel sont le produit de deux élaborations
ifférentes du sucre. Cependant il me semble que cette expé-
ience mérite d'être soumise une seconde fois à une obser-
tion exacte; car il se pourrait bien que les abeilles fissent

subir au pollen, dans leurs organes digestifs, non une transformation, mais une simple extraction de la cire qui s'y trouve contenue, et qu'elles conservassent cette substance, dans des glandes ou leurs viscères, plus ou moins long-temps après l'avoir extraite pour les besoins de leur admirable architecture; et qu'enfin ce soit avec ces matériaux réservés qu'elles aient continué à construire leurs alvéoles, pendant le peu de temps que les observateurs les ont tenues emprisonnées.

3874. Quoi qu'il en soit, on sépare le miel de la cire des rayons, au moyen du pressoir; le miel coule, et la cire reste en gâteaux que l'on jette ensuite dans l'eau bouillante; on écume, pour enlever les impuretés, et on recueille la cire, qui par le refroidissement vient se figer à la surface. Dans cet état, la cire possède une odeur et une couleur qu'elle doit au miel qui s'y trouve encore. On la blanchit, en l'exposant, en lanières minces (*) et sur des toiles, à l'action de la rosée et du soleil. On peut la blanchir en outre par le chlore, ainsi que les autres espèces de cire végétale; mais on a observé que le chlore nuit à la qualité des bougies.

3875. La cire des abeilles est la seule dont nous possédions l'analyse élémentaire; la voici :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.
D'après Gay-Lussac et Thénard . . .	81,784	12,672	5,544
Saussure. . .	81,587	13,859	4,554
Oppermann .	81,291	14,073	4,636

Il résulte de ces trois analyses que c'est la substance grasse qui possède, à l'exception de la cholestérine, le moins d'oxigène de toutes; aussi sa solubilité dans l'alcool est-elle très faible et sa solidité très grande (3725).

3876. C'est encore par l'ébullition dans l'eau, qu'on extrait la cire des végétaux dont nous donnons, dans le tableau suivant, la nomenclature et les caractères distinctifs.

(*) On réduit la cire en lanières, en la faisant passer entre deux cylindres plongés dans l'eau, comme au laminoir.

CIRES.	COULEUR à l'état brut.	SE RAMOLLIT à	FOND à	PESANTEUR spécifique.	L'ALCOOL bouillant en dissout	L'ÉTHER bouillant en dissout	RENFERME cérine.	RENFERME myricine.
Des abeilles.	jaune (1).	30°	68°	0,966	1/20	1/80	90	8
Du *myrica cerifera.*	verdâtre.	....	43°	1,015	1/20	1/4	87	13
Du *ceroxylon andicola.*	vert sale, jaune clair.	....	....	....	1/6			
Du palmier *carnauba.*	....	....	37°	....	1/96			
De la soie brute.	peu colorée.	....	80°	....	1/200			
Du lait de l'arbre à vache	jaune.	40°	60°					

(1) Les abeilles des Antilles en produisent une noire que le chlore même ne peut blanchir.

et de l'oxide de manganèse qui entre dans la composition du caméléon. On soupçonne qu'il se forme alors un manganésiate de potasse.

3885. Or, la présence du manganèse a été démontrée dans presque tous les tissus colorés ; on en trouve abondamment dans les pelures de pomme ; la potasse s'y rencontre en plus grande abondance peut-être. D'autre part, il est reconnu par l'expérience que, partout où il existe de la substance verte ou colorée autrement, il y a absorption d'oxigène. Serait-il trop hardi de signaler cette analogie comme pouvant amener un jour à un résultat plus précis? Le fer, qui se rencontre en plus grandes proportions que le manganèse dans les tissus, ne pourrait-il pas tenir la place du manganèse dans la production de ces phénomènes de coloration ? Nous l'avons vu jouer un rôle analogue dans la matière colorante du sang, où il est peut-être combiné avec un alcali plutôt qu'avec un acide (3524).

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES PLUS SPÉCIALES AUX VÉGÉTAUX.

PREMIER GENRE.

HUILES ESSENTIELLES OU VOLATILES.

3886. On les nomme *volatiles*, parce que, même à la température ordinaire, elles se volatilisent ; tandis que les huiles grasses sont fixes à cette température, et qu'à une température plus élevée elles ne passent dans le récipient qu'en se décomposant. On les nomme essentielles, du mot *essence*, qu'on donne à celles qui répandent une odeur agréable, parce que les alchimistes les considéraient comme formant la partie principale, l'*essence* (*essentia*) du végétal, dont tout le reste n'était, à leurs yeux, qu'un inutile *caput mortuum*.

3887. Les huiles essentielles varient entre elles de couleur, d'odeur, de pesanteur spécifique et de fluidité; elles ont une saveur âcre et irritante ou bien aromatique; presque toutes rougissent la teinture de tournesol; leur point d'ébullition est ordinairement à 160 et plus; distillées, soit seules, soit avec du sable ou de l'argile, elles se décomposent en partie, presque toujours en gaz combustibles, qui laissent dans la cornue un charbon poreux et brillant; mêlées avec l'eau, elles distillent facilement et sans s'altérer. Elles brûlent avec une flamme très brillante, mais en répandant aussi beaucoup de fumée; sans être sensiblement solubles dans l'eau, qu'elles rendent laiteuse par l'agitation (27), elles lui communiquent pourtant leur odeur d'une manière prononcée; elles se dissolvent dans l'alcool concentré, quelques unes même dans l'alcool aqueux; elles en sont précipitées par l'eau qu'on ajoute. De même que les huiles grasses (3727), les huiles volatiles, exposées à l'air, épaississent, deviennent plus foncées en absorbant de l'oxigène, et laissent dégager du gaz acide carbonique (*); il se forme alors une résine qui reste dissoute dans la portion fluide de l'huile encore intègre. La lumière influe beaucoup sur la marche de cette absorption. Le chlore et l'iode, le gaz oxide nitrique, se comportent avec elles comme le gaz oxigène; elles ont même une si grande affinité pour ce dernier à l'état liquide, qu'il se produit une espèce de détonation par le contact. Elles absorbent aussi, sans être sensiblement altérées, des quantités considérables de gaz acide sulfureux.

3888. Aussi, de même que les huiles grasses (3753), les huiles volatiles sont-elles des mélanges d'huiles plus ou moins fluides, et presque toujours d'une portion fluide et d'une

(*) Les proportions d'eau augmentent alors dans l'huile, par la combinaison de son hydrogène avec l'oxigène. La portion de carbone qui était auparavant associée à l'hydrogène (3726), se combine avec l'oxigène en acide carbonique, qui se dégage, à mesure que l'huile s'épaissit; et la solubilité de l'huile dans l'alcool augmente.

portion concrète à la température ordinaire; elles ont ain leur *oléine* et leur *stéarine*, que Berzélius a proposé de nor mer *oléoptène* et *stéréoptène*, deux mots qui, ainsi que l deux précédents, ne doivent être considérés que comme e primant de simples approximations ; on sépare ces deux po tions par les mêmes procédés que l'oléine et la stéarine : p la congélation et par l'alcool (3754). De même que les huil grasses, les huiles volatiles dissolvent, à l'aide de l'ébullitio le soufre, et le déposent, par le refroidissement, en crista rouges et prismatiques ; le soufre les décompose par une ébu lition plus prolongée ; il en est de même du phosphore, qui l rend lumineuses dans l'obscurité.

3889. Les acides forts, tels que l'acide sulfurique et l'aci hydrochlorique concentrés, s'unissent à elles avec dégag ment de chaleur, et les épaississent en un liquide brun acide, soluble dans l'alcool et dans les alcalis, et qui se cha bonne, par la chaleur, en dégageant du gaz acide sulfureu L'acide nitrique (*) concentré, mêlé avec l'huile volatil subitement et dans un vase chauffé, la décompose quelquefo avec flamme. En ménageant, au contraire, la marche d l'opération, l'huile se transforme d'abord en résine, et pa une ébullition plus prolongée avec de l'acide étendu, en acid oxalique. L'acide hydrocyanique s'unit à ces huiles qui l'enl vent à l'eau, et le conservent sans altération ; enfin ces huile s'unissent à plusieurs acides végétaux, tels que les acides ac tique, oxalique, succinique, les acides gras, etc.

3890. L'huile de girofle seule se combine avec les base salifiables.

3891. Les huiles volatiles absorbent 6 à 8 fois leur volum de gaz ammoniaque, et l'huile de lavande en absorbe 47 foi son volume ; l'huile de térébenthine absorbe aussi jusqu' 0,2 de son volume de gaz oxide carbonique ; 1,9 de gaz acid

(*) Les acides nitrique et sulfurique colorent l'essence concrète d girofle en rouge ; et les sels de fer la bleuissent.

ique; 2 de gaz oléfiant; 2,7 de gaz oxide nitreux, 5 fois
lume de gaz cyanogène. Elles ont peu d'action sur les
lles sont transformées en résines par ceux des oxides
ques qui abandonnent facilement l'oxigène, ainsi que
nitrate de mercure, et les chlorures d'étain et d'anti-
Le chlorure de mercure s'associe avec elles, les rend
santes que l'eau, qui bientôt sépare ces deux substan-
rend à l'huile sa première fluidité.

2. On forme un *savonule*, en triturant un mélange de
caustique et de térébenthine, que l'on dissout peu à
ns l'huile de térébenthine, et ensuite dans l'alcool; on
e celui-ci par la distillation. Ce savonule, qu'on nomme
de Starkey (1081), est un mélange de soude et de ré-

3. Les alcaloïdes végétaux, cinchonine, quinine, mor-
narcotine, strychnine, brucine, vératrine et delphine,
sines, les huiles grasses, se dissolvent dans les huiles
es.

4. Le sucre broyé avec elles leur communique la pro-
DE SE MÊLER PLUS FACILEMENT A L'EAU.

5. Leur composition élémentaire donne lieu à une sin-
e remarque; c'est que les unes paraissent ne pas conte-
atome d'oxigène, et les autres en possèdent presque
utant que les huiles grasses. Saussure y trouve toujours
zote, quoique, d'après les chimistes, l'analyse n'y
e pas la présence de l'ammoniaque. Mais on a observé
ent qu'elles ramènent fort souvent au bleu le tournesol
par un acide; nous avons déjà donné l'explication de
anomalies (840). Le tableau suivant présente la com-
on élémentaire de quelques unes d'entre elles d'après
ure, Liebig et Göbel; les résultats obtenus par celui-ci,
s Berzélius, méritent peu de confiance. Nous croyons
nous dispenser de transcrire les analyses de la même
ance faites par divers auteurs; on en trouve les résultats
nt plus discordants que les auteurs vivent à de plus

portion concrète à la temp[illegible] autres ; à Paris, les résu
leur *oléine* et leur *stéa*[illegible] entre eux.
mer *oléoptène* e[illegible]
deux précéder
primant de [illegible]
tions par [illegible]
la cong[illegible]
grasse[illegible]
le so[illegible]
no[illegible]

	[illegible]	Hydrog.	Oxig.	Azote.	
[illegible]	[illegible],630.	12,330.	....	....	Hout. Lab
[illegible]	87,788.	11,636.	....	0,806.	Saussure.
[illegible]	86,745.	14,889.	....	....	*Id.*
[illegible] rose.	86,899.	12,326.	....	0,778.	*Id.*
[illegible]	75,30..	11,07..	13,07.	0,36..	Saussure.
[illegible]	76,487.	9,332.	15,821	0,34..	*Id.*
[illegible] d'anis	83,47..	7,53..	8,34.	0,46..	*Id.*
Huile concrète du même.	82,05..	13,12..	5,95.	0,88..	*Id.*
Huile de rose.	80,66..	16,06..	14.28.	....	Göbel.
Id.	82,21..	9,42..	7,73.	0,64..	Saussure.
Huile de romarin.	78,4..	10,0..	14,6..	....	Göbel.
Essence de fenouil.	68,5..	6,4..	28,1..	....	Blanchet
Essence de persil concrète.	70,04.	7,88.	22,08	....	Dumas.
Essence de girofle.	78,1..	10,9..	11,0..	....	Göbel.
Essence de cannelle	79,8..	5,7..	14,7..	....	Wöhler
Essenc. d'amand. amères	75,1..	13,4..	11,3..	....	Göbel.
Huile de menthe poivrée.	78,1..	10,9..	11,0..	....	*Id.*
— laur. cinnamom.	76,7..	9,7..	13,6..	....	*Id.*
— — cassia.	74,38.	10,67..	14,61.	0,34..	Saussure
Camphre.	74,67.	11,24..	14,09.	....	Göbel.
Id.	81,763.	9,702.	8,535.	....	Liebig.
Id.	76,2...	7,8...	16,0...	....	Ettling.

§ I. OBSERVATIONS THÉORIQUES.

3896. L'absence complète de l'oxigène dans les un[illegible] ces huiles volatiles et sa présence dans les autres, est u[illegible] ces anomalies qu'on pourrait expliquer en pensant que [illegible] gène a disparu, en oxidant les bases dont l'analyse él[illegible] taire ne s'occupe presque pas. Comment concevoir, en [illegible] la théorie d'un ordre de substances dont les unes, tell[illegible] l'huile concrète de rose, possède, à 1,632 près, la com[illegible] tion élémentaire du gaz oléfiant (3726), et dont les au[illegible] qui possèdent pourtant les mêmes propriétés généri[illegible] présentent presque la composition élémentaire des [illegible] grasses (3723)?

3897. Quoi qu'il en soit, les huiles essentielles de tér[illegible]

t de rose sont un carbure d'hydrogène anhydre; les
nt des carbures qui se sont hydratés par l'absorption
de l'oxigène atmosphérique. Les autres différences
s offrent entre elles proviennent des mélanges de sels,
sucre, de graisse, variables selon les espèces de plantes
ù on les extrait.

3898. L'essence de térébenthine et de citron, exposée à
r, en absorbe lentement l'oxigène à la température d'une
e; et dans ce cas, d'après Boissenot et Persoz, au bout
n à deux ans, elle donne une matière cristalline particu-
e analogue aux huiles concrètes, fusible à 150°, volatile
s décomposition entre 150 et 165°, soluble dans l'éther,
cool, les huiles grasses, dans 12 fois son poids d'eau bouil-
le, et seulement 200 fois son poids d'eau froide. Il est
tain que toutes les huiles essentielles, placées dans les
mes circonstances, donneraient des produits tôt ou tard
stiques.

3899. Au reste, tout ce que nous avons dit à l'égard des
les grasses, relativement aux caractères spécifiques trom-
rs que peuvent leur imprimer les bases, les acides, les
, les substances organiques enfin qu'elles sont en état de
oudre (3748), et surtout relativement à leur métamor-
se en substances organisatrices (3728), s'applique avec
t de justesse aux huiles volatiles. Il est même possible
, par la marche philosophique de la nouvelle chimie, on
se un jour à prouver que les différences observées entre
huiles fixes et les huiles volatiles tiennent à la nature des
, alcalis ou acides qui y sont respectivement en solution;
qui ne doit pas nous dispenser de signaler les différences
cifiques des huiles volatiles les plus répandues dans le
mmerce; on les trouvera dans le tableau suivant :

... VOLATILES	EXTRAITES de	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	DENSITÉ	100 D'ALCOOL en dissolvent	d'une DENSITÉ de	à la TEMPÉR. de	L'ÉTHER en dissout	L'EAU en dissout	FLUIDES à	EMPLOYÉES.
	...nthine des	nulle	désagréable	......	0,872	13,5	0,84	22°	assez	un peu	— 26°	dans les arts.
	...e citron.	jaunâtre	agréable	agréable	0,8517	14 en entier	0,837 anhydre	16°	*Id.*	....	— 20°	dans la parfumerie.
	le l'orange.	*Id.*	d'orange	*Id.*	0,888	.....	....	....	*Id.*	....	0°	*Id.*
Anis.	graines d'*anisum*.	légèrement jaunâtre.	d'anis	d'anis	0,9857	en entier 0,42	0,806 0,84	22° 25°	*Id.*	....	+ 17°	dans les distilleries et en médecine.
Cajeput.	feuilles de *melaleuca leucodendron*	verte	camphrée	brûlante	0,978	.....	....	....	.....	....	très fluide	en médecine.
Aneth.	feuilles d'*anethum graveolum*.	jaune pâle	d'aneth	douceâtr. et brûlante	0,881	beaucoup	....	....	beaucoup	0,00066	....	en pharmacie.
Genièvre.	baies pilées de genièvre.	nulle ou jaunâtre	du genièvre	*Id.*	0,911	peu	....	....	peu	peu	....	dans les distill., pour arom. l'eau-de-vie, en médecine et dans les parfumeries.
Fenouil.	graines d'*anethum fœniculum*.	*Id.*	du fenouil	*Id.*	0,997	.....	....	....	.....	assez	— 10°	
	....	blanche	désagréable	*Id.*	.....	0,16	anhydre	....	0,5	très peu	— 30°	
...de ...re.	....	nulle	particulière	brûlante et amère	0,8233	en entier	....	....	.....	un peu	— 18°	
	écorce du *laurus cinnamomum*.	jaune clair	......	sucrée et brûlante	1,035	beaucoup	....	....	.....	peu	0°	en médecine.
Menthe.	feuilles de *mentha crispa*.	jaune pâle	de la menthe	*Id.*	0,975	.....	....	....	.....	....	— 16°	*Id.*
Carvi.	semence du *carum carvi*.	*Id.*	du cumin	*Id.*	0,94	.....	....	....	.....	....	....	*Id.*
Lavande.	épis du *lavandula spica*.	jaune	de lavande	brûlante	0,877	0,42 en entier	0,887 0,830	....	.....	....	....	en parfumerie.
Absinthe.	tiges d'*artemisia* ...	jaune ou verte	d'absinthe	absinthe non amère	0,9073	.....	....	....	.....	....	....	en médecine.

poivree.	*mentha piperita.*				[illegible]	. . . .	. . . .	. . .	. . . . .	. . . .	— 22°	*Id.*
Rose.	pétales de *rosa centifolia.*	nulle	forte	suave et douceâtre	0,832	33	0,806	22°	. . . . .	beauc.	+ 29°	en parfumerie.
Romarin.	tiges du *rosmarinus officinalis.*	*Id.*	de romarin	. . . . . .	0,8886	en entier 0,025	0,830 0,887	. . . 18°	. . . . .	. . . .	. . . .	en médecine.
Sassafras.	racines du *laurus sassafras.*	nulle ou jaune rougeât.	agréable	brûlante	1,094	. . . . .	. . . .	. . .	. . . . .	. . . .	. . . .	*Id.*
Tonka.	fèves de tonka.	blanc	aromatique	échauffante	. . . . .	beaucoup	. . . .	. . .	beaucoup	0,0025	+ 50°	
Raifort sauvage.	racines du *cochlearia armoracia.*	jaune clair	provoquant les larmes	douceât. et vésicante	. . . . .	beaucoup	. . . .	. . .	beaucoup	peu	. . . .	contre les maux de dents ainsi que l'huile de *cochlearia officinalis.*
Moutarde.	graine de *sinapis.*	jaune citron	irritante comme l'ammoniaq.	. . . . . .	1,0387	beaucoup	. . . .	. . .	beaucoup	0,02		
Amandes amères (2).	semence d'*amygdalus.*	jaune d'or	d'acide hydrocyanique	amère et brûlante	. . . . .	beaucoup	. . . .	. . .	beaucoup	peu	. . . .	vénéneuse.
Camphre (3).	bois et racines de divers lauriers.	blanc solide	particulière	particulière	0,9857	120	0,806	12°	beaucoup	0,001	+ 175°	antiseptique.
Créosote.	bois distillé.	nulle	pénétrante	caustique	1,037	en entier			en entier	0,0025	— 27°	antiseptique et contre les maux de dent

(1) Couleur qu'elle doit, dit-on, aux vases de cuivre dans lesquels on nous l'apporte, quoiqu'elle soit verte naturellement.

(2) Lorsqu'on traite ces huiles, extraites de diverses semences amères, par la potasse caustique, il se forme un hydrocyanate de potasse; mais avant ce traitement les sels de fer n'y démontreraient pas la présence de cet acide funeste (3474). Robiquet et Boutron-Charlard pensent que l'acide hydrocyanique n'existe pas tout formé dans ces plantes, qu'il se forme au contraire sous l'influence de l'eau. L'odeur que répandent la plupart de ces plantes est une réfutation suffisante de cette opinion. Cette huile peut se séparer en deux, dont la plus volatile est si vénéneuse, qu'elle fait périr les animaux en quelques secondes, par de faibles doses même. La présence de l'acide hydrocyanique étant constatée dans ces huiles, comment la chimie a-t-elle été portée à attribuer, à la substance huileuse plutôt qu'à la présence de cet acide, les réactions qu'elle offre par le traitement des bases et des sels ?

(3) Quelques chimistes ont donné le nom de camphre à toutes les huiles volatiles concrètes à la température ordinaire, et qui ne sont pas mélangées avec des quantités trop appréciables d'huiles fluides ; ainsi l'on distinguait le camphre de tabac, le camphre d'anémone, le camphre de cantharides, le camphre d'asaret, le camphre d'aunée (*inula helenium*); on avait même proposé de donner cette dénomination à la portion concrète que l'on sépare, par l'alcool, de toutes les huiles volatiles. On a donné aussi le nom de camphre artificiel au produit blanc, grenu, cristallin, volatil, d'une odeur camphrée, que l'on obtient en faisant passer du gaz acide hydrochlorique dans l'essence de térébenthine purifiée. Ce produit est formé, d'après Labillardière, de 76,29 de carbone, 9,63 d'hydrogène, 14,08 d'acide hydrochlorique.

§ II. EXTRACTION DES HUILES VOLATILES.

3900. Les huiles volatiles abondent dans tous les organes tendres et colorés des plantes. Chez les plantes odoriférantes, telles que les labiées, elles se trouvent dans la tige et dans les feuilles; chez les ombellifères, dans les semences en général; chez d'autres dans les pétales; l'oranger en offre de trois espèces différentes (3899), dont l'une réside dans les feuilles, l'autre dans les fleurs, et la troisième dans le zeste de l'orange. Elles servent, dans ces organes, de véhicule à la substance odorante et de récipient à la matière colorante, ainsi qu'aux principes actifs qui caractérisent l'espèce de végétal; trois sortes de corps qui, en échappant à l'analyse, semblent faire partie essentielle de l'huile volatile. Quant à celle-ci, je suis porté à croire qu'elle est aussi uniforme, chez les divers végétaux, que l'huile grasse, et que toutes ses différences réelles résident dans le plus ou moins de solubilité et le plus ou moins de fluidité de ses molécules.

3901. On extrait les huiles volatiles ou en grand pour les besoins du commerce, ou en petit pour les études du laboratoire.

3902. En petit, on les extrait par l'éther et par l'alcool, que l'on fait évaporer.

3903. En grand, on extrait les unes par expression et le plus grand nombre par la distillation.

3904. On extrait, par expression, du zeste qui la renferme, l'huile volatile de bergamote et celle du citron. Cette huile jaillit au dehors par la pression seule des doigts.

3905. Pour obtenir par distillation l'huile volatile d'une plante, on place celle-ci, ou l'organe spécial qui possède l'huile, dans la cucurbite d'un alambic avec de l'eau et du sel marin; et crainte que la plante, en s'attachant aux parois du vase, ne vienne à brûler, et à altérer, par les produits de la combustion, la pureté de l'essence, on a soin de l'éloigner des parois par un diaphragme à jour. L'eau est destinée à

maintenir la température à un degré constant et à s'opposer à l'ébullition de l'huile, qui a lieu à 150°. Le sel marin est destiné à retarder l'ébullition de l'eau, qui, par ce mélange, n'a lieu qu'au-dessus de 100°. L'eau et l'huile volatile se rendent à la fois dans un récipient muni à sa base d'un goulot qui monte obliquement jusqu'à une certaine hauteur du vase; de cette manière, l'eau ne s'élève jamais au-dessus de la ligne qui passe par l'ouverture du goulot, et elle s'écoule à mesure que cette ligne est surmontée; l'huile volatile, au contraire, la surnage et ne peut plus s'évaporer. Une certaine quantité se dissout dans l'eau et l'aromatise; c'est même le moyen dont on se sert pour se procurer les *eaux aromatisées*. Mais quand la plante (telle que la rose) renferme peu d'huile essentielle, et qu'on ne veut point en perdre, on la distille alors avec une eau qui, déjà aromatisée, est incapable de se charger d'une nouvelle quantité d'huile essentielle.

3906. On retire l'essence de térébenthine en distillant avec de l'eau la térébenthine telle qu'elle découle des arbres résineux, et surtout celle du *pinus maritima.*

3907. L'essence de jasmin est si fugace, que pour l'extraire et la recueillir avec succès, on a recours à un procédé tout particulier. On se procure une boîte de fer-blanc d'une capacité convenable, et on y empile alternativement des morceaux de drap de laine blanche imprégnés d'huile d'olive, et des couches de fleurs fraîches de jasmin, jusqu'à ce que ces couches alternatives de fleurs et de draps aient rempli le vase; on les presse alors au moyen du couvercle que l'on tient hermétiquement fermé. On retire les fleurs au bout de vingt-quatre heures, on les remplace par des fleurs fraîches, et ainsi de même jusqu'à ce que l'huile fixe soit bien chargée d'odeur. Alors on met les morceaux de drap dans l'alcool, puis on les exprime et on soumet à la distillation le mélange. L'alcool se rend dans le récipient imprégné du principe odorant, et c'est ce menstrue que l'on vend chez les parfumeurs sous le nom d'essence de jasmin. Les essences de lis, de

grandes distances les uns des autres; à Paris, les résults sont toujours concordants entre eux.

	Carbone.	Hydrog.	Oxig.	Azote.	
Huile de térébenthine. .	87,630.	12,380.	. . . .	. . . .	Hout. Labille
Id.	87,788.	11,646.	. . . .	0,866.	Saussure.
Huile concrète de rose. .	86,743.	14,889.	. . . .	. . . .	*Id.*
Huile de citron.	86,899.	12,326.	. . . .	0,778.	*Id.*
—— de lavande.	75,50. .	11,07. .	13,07.	0,36. .	Saussure.
—— d'anis	76,487.	9,352.	13,821	0,34. .	*Id.*
Huile concrète du même.	83,47. .	7,53. .	8,54.	0,46. .	*Id.*
Huile de rose.	82,05. .	13,12. .	3,95.	0,88. .	*Id.*
Id.	60,66. .	16,06. .	14.28.	. . . .	Göbel.
Huile de romarin.	82,21. .	9,42. .	7,73.	0,64. .	Saussure.
Essence de fenouil. . . .	75,4. .	10,0. .	14,6. .	. . . .	Göbel.
Essence de persil concrète.	65,5. .	6,4. .	28,1. .	. . . .	Blanchet et S
Essence de girofle. . . .	70,04.	7,88.	22,08	. . . .	Dumas.
Essence de cannelle	78,1. .	10,9. .	11,0. .	. . . .	Göbel.
Essenc. d'amand. amères .	79,5. .	5,7. .	14,7. .	. . . .	Wöhler et Li
Huile de menthe poivrée .	75,1. .	13,4. .	11,5. .	. . . .	Göbel.
—— laur. cinnamom. .	78,1. .	10,9. .	11,0. .	. . . .	*Id.*
—— — cassia. . . .	76,7. .	9,7. .	13,6. .	. . . .	*Id.*
Camphre.	74,38.	10,67. .	14,61.	0,34. .	Saussure.
Id.	74,67.	11,24. .	14,09.	. . . .	Göbel.
Id.	81,763.	9,702.	8,535.	. . . .	Liebig.
Créosote.	76,2. . .	7,8. . .	16,0. . .	. . . .	Ettling.

§ I. OBSERVATIONS THÉORIQUES.

3896. L'absence complète de l'oxigène dans les unes de ces huiles volatiles et sa présence dans les autres, est une de ces anomalies qu'on pourrait expliquer en pensant que l'oxigène a disparu, en oxidant les bases dont l'analyse élémentaire ne s'occupe presque pas. Comment concevoir, en effet, la théorie d'un ordre de substances dont les unes, telles que l'huile concrète de rose, possède, à 1,632 près, la composition élémentaire du gaz oléfiant (3726), et dont les autres qui possèdent pourtant les mêmes propriétés génériques présentent presque la composition élémentaire des huiles grasses (3723)?

3897. Quoi qu'il en soit, les huiles essentielles de térében

line et de rose sont un carbure d'hydrogène anhydre; les utres sont des carbures qui se sont hydratés par l'absorption ccessive de l'oxigène atmosphérique. Les autres différences u'elles offrent entre elles proviennent des mélanges de sels, sucre, de graisse, variables selon les espèces de plantes où on les extrait.

3898. L'essence de térébenthine et de citron, exposée à ir, en absorbe lentement l'oxigène à la température d'une ve; et dans ce cas, d'après Boissenot et Persoz, au bout in à deux ans, elle donne une matière cristalline particure analogue aux huiles concrètes, fusible à 150°, volatile s décomposition entre 150 et 165°, soluble dans l'éther, lcool, les huiles grasses, dans 12 fois son poids d'eau bouilite, et seulement 200 fois son poids d'eau froide. Il est tain que toutes les huiles essentielles, placées dans les mes circonstances, donneraient des produits tôt ou tard ntiques.

3899. Au reste, tout ce que nous avons dit à l'égard des iles grasses, relativement aux caractères spécifiques tromurs que peuvent leur imprimer les bases, les acides, les s, les substances organiques enfin qu'elles sont en état de soudre (3748), et surtout relativement à leur métamorose en substances organisatrices (3728), s'applique avec tant de justesse aux huiles volatiles. Il est même possible e, par la marche philosophique de la nouvelle chimie, on ive un jour à prouver que les différences observées entre huiles fixes et les huiles volatiles tiennent à la nature des s, alcalis ou acides qui y sont respectivement en solution; qui ne doit pas nous dispenser de signaler les différences cifiques des huiles volatiles les plus répandues dans le mmerce; on les trouvera dans le tableau suivant :

...ILES VOLATILES de	EXTRAITES de	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	DENSITÉ.	100 D'ALCOOL en dissolvent	d'une DENSITÉ de	à la TEMPÉR. de	L'ÉTHER en dissout	L'EAU en dissout	FLUIDES à	EMPLOYÉES.
	...nthine des	nulle	désagréable	. . . . . .	0,872	13,5	0,84	22°	assez	un peu	— 26°	dans les arts.
	...uc ...on.	jaunâtre	agréable	agréable	0,8517	14 / en entier	0,837 / anhydre	16°	Id.	. . . .	— 20°	dans la parfumerie.
	zeste de l'orange.	Id.	d'orange	Id.	0,888	. . . . .	. . . .	. . . .	Id.	. . .	0°	Id.
Anis.	graines d'*anisum*.	légèrement jaunâtre.	d'anis	d'anis	0,9857	en entier / 0,42	0,806 / 0,84	22° / 25°	Id.	. . . .	+ 17°	dans les distilleries et en médecine.
Cajeput.	feuilles de *melaleuca leucodendron*	verte	camphrée	brûlante	0,978	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . . .	. . . .	très fluide	en médecine.
Aneth.	feuilles d'*anethum graveolens*.	jaune pâle	d'aneth	douceâtr. et brûlante	0,881	beaucoup	. . . .	. . . .	beaucoup	0,00066	. . . . .	en pharmacie.
Genièvre.	baies pilées de genièvre.	nulle ou jaunâtre	du genièvre	Id.	0,911	peu	. . . .	. . . .	peu	peu	. . . . .	[illegible]
Fenouil.	graines d'*anethum fœniculum*.	Id.	du fenouil	Id.	0,997	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . . .	assez	— 10°	...n méde... les parfu...
...n ...vie	. . . .	blanche	désagréable	Id.	. . . . .	0,16	anhydre	. . . .	0,5	très peu	— 30°	
...de ...	. . . .	nulle	particulière	brûlante et amère	0,8233	en entier	. . . .	. . . .	. . . . .	un peu	— 18°	
	écorce du *laurus cinnamomum*.	jaune clair	. . . . . .	sucrée et brûlante	1,035	beaucoup	. . . .	. . . .	. . . . .	peu	0°	en médecine.
Menthe.	feuilles de *mentha crispa*.	jaune pâle	de la menthe	Id.	0,975	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . . .	. . . .	— 16°	Id.
Carvi.	semence du *carum carvi*.	Id.	du cumin	Id.	0,94	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	Id.
Lavande.	épis du *lavandula spica*.	jaune	de lavande	brûlante	0,877	0,42 / en entier	0,887 / 0,830	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	en parfumerie.
Absinthe.	tiges d'*artemisia absinthium*.	jaune ou verte	d'absinthe	absinthe non amère	0,9073	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	en médecine.

poivree.	mentha piperita.										— 22°	*Id.*
Rose.	pétales de *rosa centifolia.*	nulle	forte	suave et douceâtre	0,832	33	0,806	22°	.....	beauc.	+ 29°	en parfumerie.
Romarin.	tiges du *rosmarinus officinalis.*	*Id.*	de romarin	......	0,8886	en entier 0,025	0,850 0,887	... 18°	.....	.....	.....	en médecine.
Sassafras.	racines du *laurus sassafras.*	nulle ou jaune rougeât.	agréable	brûlante	1,094	.....	....	....	.....	....	.....	*Id.*
Tonka.	fèves de tonka.	blanc	aromatique	échauffante	.....	beaucoup	....	....	beaucoup	0,0025	+ 50°	
Raifort sauvage.	racines du *cochlearia armoracia.*	jaune clair	provoquant les larmes	douceât. et vésicante	.....	beaucoup	....	....	beaucoup	peu	.....	contre les maux de ainsi que l'huile chlearia officinalis.
Moutarde.	graine de *sinapis.*	jaune citron	irritante comme l'ammoniaq.	......	1,0357	beaucoup	....	....	beaucoup	0,02		
Amandes amères (2).	semence d'*amygdalus.*	jaune d'or	d'acide hydrocyanique	amère et brûlante	.....	beaucoup	....	....	beaucoup	peu	.....	vénéneuse.
Camphre (3).	bois et racines de divers lauriers.	blanc solide	particulière	particulière	0,9857	120	0,806	12°	beaucoup	0,001	+ 175°	antiseptique.
Créosote.	bois distillé.	nulle	pénétrante	caustique	1,037	en entier			en entier	0,0025	— 27°	antiseptique et contre les maux de dent.

(1) Couleur qu'elle doit, dit-on, aux vases de cuivre dans lesquels on nous l'apporte, quoiqu'elle soit verte naturellement.

(2) Lorsqu'on traite ces huiles, extraites de diverses semences amères, par la potasse caustique, il se forme un hydrocyanate de potasse; mais avant ce traitement les sels de fer n'y démontreraient pas la présence de cet acide funeste (3474). Robiquet et Boutron-Charlard pensent que l'acide hydrocyanique n'existe pas tout formé dans ces plantes, qu'il se forme au contraire sous l'influence de l'eau. L'odeur que répandent la plupart de ces plantes est une réfutation suffisante de cette opinion. Cette huile peut se séparer en deux, dont la plus volatile est si vénéneuse, qu'elle fait périr les animaux en quelques secondes, par de faibles doses même. La présence de l'acide hydrocyanique étant constatée dans ces huiles, comment la chimie a-t-elle été portée à attribuer, à la substance huileuse plutôt qu'à la présence de cet acide, les réactions qu'elle offre par le traitement des bases et des sels?

(3) Quelques chimistes ont donné le nom de camphre à toutes les huiles volatiles concrètes à la température ordinaire, et qui ne sont pas mélangées avec des quantités trop appréciables d'huiles fluides; ainsi l'on distinguait le camphre de tabac, le camphre d'anémone, le camphre de cantharides, le camphre d'asaret, le camphre d'aunée (*inula helenium*); on avait même proposé de donner cette dénomination à la portion concrète que l'on sépare, par l'alcool, de toutes les huiles volatiles. On a donné aussi le nom de camphre artificiel au produit blanc, grenu, cristallin, volatil, d'une odeur camphrée, que l'on obtient en faisant passer du gaz acide hydrochlorique dans l'essence de térébenthine purifiée. Ce produit est formé, d'après Labillardière, de 76,29 de carbone, 9,63 d'hydrogène, 14,08 d'acide hydrochlorique.

§ II. EXTRACTION DES HUILES VOLATILES.

3900. Les huiles volatiles abondent dans tous le tendres et colorés des plantes. Chez les plantes odor telles que les labiées, elles se trouvent dans la tige e feuilles; chez les ombellifères, dans les semences en chez d'autres dans les pétales; l'oranger en offre de pèces différentes (3899), dont l'une réside dans les l'autre dans les fleurs, et la troisième dans le zest range. Elles servent, dans ces organes, de véhicule stance odorante et de récipient à la matière colorar qu'aux principes actifs qui caractérisent l'espèce de trois sortes de corps qui, en échappant à l'analyse, faire partie essentielle de l'huile volatile. Quant à je suis porté à croire qu'elle est aussi uniforme, ch vers végétaux, que l'huile grasse, et que toutes ses d réelles résident dans le plus ou moins de solubilité ou moins de fluidité de ses molécules.

3901. On extrait les huiles volatiles ou en grand besoins du commerce, ou en petit pour les études d toire.

3902. En petit, on les extrait par l'éther et par que l'on fait évaporer.

3903. En grand, on extrait les unes par expres plus grand nombre par la distillation.

3904. On extrait, par expression, du zeste qui la r l'huile volatile de bergamote et celle du citron. Ce jaillit au dehors par la pression seule des doigts.

3905. Pour obtenir par distillation l'huile volat plante, on place celle-ci, ou l'organe spécial qui l'huile, dans la cucurbite d'un alambic avec de l'e sel marin; et crainte que la plante, en s'attachant au du vase, ne vienne à brûler, et à altérer, par les pr la combustion, la pureté de l'essence, on a soin de l des parois par un diaphragme à jour. L'eau est de

maintenir la température à un degré constant et à s'opposer à l'ébullition de l'huile, qui a lieu à 150°. Le sel marin est destiné à retarder l'ébullition de l'eau, qui, par ce mélange, n'a lieu qu'au-dessus de 100°. L'eau et l'huile volatile se rendent à la fois dans un récipient muni à sa base d'un goulot qui monte obliquement jusqu'à une certaine hauteur du vase; de cette manière, l'eau ne s'élève jamais au-dessus de la ligne qui passe par l'ouverture du goulot, et elle s'écoule à mesure que cette ligne est surmontée; l'huile volatile, au contraire, la surnage et ne peut plus s'évaporer. Une certaine quantité se dissout dans l'eau et l'aromatise; c'est même le moyen dont on se sert pour se procurer les *eaux aromatisées*. Mais quand la plante (telle que la rose) renferme peu d'huile essentielle, et qu'on ne veut point en perdre, on la distille alors avec une eau qui, déjà aromatisée, est incapable de se charger d'une nouvelle quantité d'huile essentielle.

3906. On retire l'essence de térébenthine en distillant avec de l'eau la térébenthine telle qu'elle découle des arbres résineux, et surtout celle du *pinus maritima*.

3907. L'essence de jasmin est si fugace, que pour l'extraire et la recueillir avec succès, on a recours à un procédé tout particulier. On se procure une boîte de fer-blanc d'une capacité convenable, et on y empile alternativement des morceaux de drap de laine blanche imprégnés d'huile d'olive, et des couches de fleurs fraîches de jasmin, jusqu'à ce que ces couches alternatives de fleurs et de draps aient rempli le vase; on les presse alors au moyen du couvercle que l'on tient hermétiquement fermé. On retire les fleurs au bout de vingt-quatre heures, on les remplace par des fleurs fraîches, et ainsi de même jusqu'à ce que l'huile fixe soit bien chargée d'odeur. Alors on met les morceaux de drap dans l'alcool, puis on les exprime et on soumet à la distillation le mélange. L'alcool se rend dans le récipient imprégné du principe odorant, et c'est ce menstrue que l'on vend chez les parfumeurs sous le nom d'essence de jasmin. Les essences de lis, de

tubéreuse, et de violette, se préparent de cette manière pour la toilette; mais on les obtient aussi par la distillation à l'eau.

3908. La *créosote*, substance tant préconisée depuis quelques années, ainsi que le sont toutes les substances nouvellement signalées à l'attention des praticiens, est une huile essentielle que Reichenbach a découverte dans les produits de la distillation du goudron, du bois, ou de l'acide pyroligneux brut. On distille le goudron, jusqu'à ce qu'il ait au moins atteint la consistance de la poix. La liqueur qui passe dans le récipient se partage en trois couches, dont l'une est aqueuse et placée entre les deux autres qui sont oléagineuses; on prend la couche inférieure, on la sature avec du carbonate de potasse, on laisse reposer, et on décante l'huile qui se sépare. De nouveau soumise à la distillation, cette huile donne des produits plus légers que l'eau, et que l'on rejette; puis une liqueur plus pesante que l'on recueille et que l'on agite à plusieurs reprises avec de l'acide phosphorique étendu; on continue à la laver tant qu'elle communique à l'eau une réaction acide. On la distille avec une nouvelle quantité d'eau chargée d'acide phosphorique, en ayant soin de cohober de temps en temps. Le liquide ainsi rectifié, est incolore; il contient beaucoup de créosote, mais il renferme en même temps de l'eupione, et on le mêle avec la potasse en liqueur d'une densité de 1,12 qui dissout la première et n'attaque point la seconde. Après avoir lavé l'eupione qui se rassemble à la surface, on expose la dissolution alcaline au contact de l'air assez de temps pour qu'elle noircisse par suite de la destruction d'une matière étrangère: on y verse alors de l'acide sulfurique en quantité convenable; la créosote redevient libre, on la décante et on la distille. On répète le traitement par la potasse, l'acide sulfurique, et jusqu'à ce que l'huile ne brunisse plus à l'air et prenne une teinte rougeâtre. On la dissout alors dans la potasse plus concentrée et on la soumet à une distillation nouvelle. Enfin

n la redistille pour la dernière fois, en rejetant les premières ortions qui renferment beaucoup d'eau. Pour l'extraire de cide pyroligneux, on dissout dans celui-ci du sulfate de ude jusqu'à complète saturation. L'huile qui se sépare et rnage est décantée, abandonnée quelques jours, pour qu'elle épose une nouvelle quantité d'acide et de sulfate de soude. n la sature à chaud par du carbonate de potasse; on la disille avec de l'eau; la nouvelle liqueur obtenue est d'un jaune âle : on la traite par l'acide phosphorique, comme celle qui rovient du goudron.

3909. Après tous ces traitements si compliqués, il doit raître évident que s'il est une substance artificielle, c'est rtainement la *créosote*.

3910. La *créosote*, ainsi nommée parce qu'elle a paru ssséder à un haut degré la propriété de conserver la viande, t une substance oléagineuse, incolore, d'une saveur causque et brûlante (car, en dépit des distillations successives, le conserve certainement de l'acide phosphorique, de la otasse, de l'acide sulfurique, etc.), d'une odeur pénétrante désagréable qui rappelle celle de la viande fumée. Elle itre en ébullition, sans se décomposer, à 203°, sous la preson de 0m,720. Elle dissout l'iode, le phosphore, le soufre chaud; le potassium s'y dissout en s'oxidant. Avec la potasse la soude, elle forme deux combinaisons, l'une anhydre, e consistance oléagineuse, et l'autre hydratée, qui se préente sous forme de petites paillettes cristallines, blanches striées. Toutes les deux sont décomposées par les acides les lus faibles, même par l'acide carbonique, qui s'empare de base. L'ammoniaque s'y dissout instantanément à froid, et on ne parvient jamais à l'en isoler complétement. L'oxide e cuivre s'y dissout ainsi, et lui communique une couleur 'un brun chocolat. Les acides acétiques et autres acides organiques s'y dissolvent à froid ou à chaud.

3911. Les huiles essentielles, surtout les huiles vireuses,

parmi lesquelles le camphre occupe le premier rang, sont éminemment antiseptiques, vermifuges, et doivent être prescrites contre toutes les maladies contagieuses, avec les modifications qui ont pour but de les mettre en contact immédiat avec le siége de la maladie (3061). Ce n'est pas par une autre propriété qu'elles nous paraissent antispasmodiques, stomachiques et calmantes. Les dames du Midi, les religieuses surtout, font une grande consommation d'eau de fleurs d'oranger sucrée, contre les malaises hystériques, qu'elles désignent sous le nom de *vapeurs*. Dans le Nord, l'eau de fleurs d'oranger est remplacée par l'eau de mélisse ou des carmes, en ce dernier cas.

§ III. EXAMEN DES NOUVELLES THÉORIES AUXQUELLES ONT DONNÉ LIEU CERTAINES RÉACTIONS DES HUILES ESSENTIELLES. (*Camphène*, *Camphogène*, *Citrène*, *Peucyle*, *Dadyle*, *Citronyle*, *Citryle*, *Benzoyle*.)

3912. Kind découvrit qu'en faisant passer du gaz acide hydrochlorique à travers 100 parties d'essence purifiée de térébenthine, et entourée d'un mélange de glace et de sel, l'huile absorbe près du tiers du poids de cet acide, et se prend en une masse cristalline et molle, dont on sépare, en la faisant égoutter pendant quelques jours, environ 20 parties d'un liquide incolore, acide, fumant, chargé de beaucoup de cristaux, et 110 parties d'une substance blanche, grenue, cristalline, volatile, dont l'odeur est camphrée; c'est à cette substance qu'on a donné le nom de *camphre artificiel*. On le purifie, en l'exposant à l'air sur du papier joseph, en le lavant à l'eau et à l'alcool, le faisant cristalliser dans ce dernier liquide, et le desséchant dans le vide ou par la fusion à une douce chaleur. Le camphre artificiel est évidemment (3733) un mélange d'huile de térébenthine et d'acide hydrochlorique, quoiqu'il ne rougisse pas la teinture de tournesol; car par la distillation, l'acide hydrochlorique se dégage en partie et est mis en liberté. Il se dissout en totalité dans l'al-

d'où l'eau le sépare sans altération. L'acide nitrique le
npose à chaud, avec dégagement de chlore. L'acide acé-
ne l'attaque pas. Les alcalis n'en séparent l'acide qu'avec
oup de difficulté; car, pour attaquer l'acide dissous dans
uile, il faut plus de temps que pour attaquer un acide
is dans l'eau. En mêlant le camphre artificiel avec trois
on poids de chaux vive ou de baryte, et distillant le
ge au bain d'huile, le chauffant le plus rapidement que
le, et redissolvant le produit huileux plusieurs fois de
eur de nouvelles quantités de bases, on obtient la sub-
oléagineuse que Dumas a proposé de nommer *campho-*
ou *camphène*, quand on la retire de l'essence de téré-
ine, et *citrène* quand on la retire de l'essence de citron.
ler et Liebig ont, de leur côté, donné le nom de *benzoyle*
rtée à l'essence d'amandes amères, purifiée, liquide;
de *benzoyne* à l'essence concrète; ceux de *hydrochlo-*
, *bromure, de benzoyle*, aux mélanges de chlore et de
e avec cette essence. Blanchet et Sell ayant vu le pro-
de la distillation se partager en deux couches oléagi-
s, dont l'une est susceptible de bouillir à 145° et l'autre
°, ont proposé d'appeler la première *dadyle*, et la se-
peucyle, quand ils les ont extraites de l'essence de té-
thine, et les noms de *citronyle* et de *citryle* quand ils
it extraites de l'essence de citron. A ce prix, chaque
ce donnera lieu à une ou à deux créations nominales
nées en *ène* ou *yle*, à mesure que les auteurs, partisans
eilles méthodes de nomenclature, s'aviseront de traiter
chaux vive chaque essence en particulier.

13. Mais d'abord la terminaison en *ène* est ici un double
oi de la terminaison en *one*, que les auteurs ont assignée
oduit de la distillation des substances organiques vola-
par la chaux vive (3782); et, pour être conséquents avec
nêmes, ils auraient dû désigner leur substance prétendue
elle, par les mots de *camphone* et de *citrone*. En-
la camphogène ne diffère de l'essence de térébenthine

rectifiée, que comme un produit pris dans le récipient diffère du même produit existant dans la cucurbite, c'est une différence de déplacement; et c'est ce que Dumas a eu plus tard l'occasion de remarquer; en sorte que, pour ne pas tout perdre dans cette innovation nominale, il a proposé de considérer l'essence de térébenthine rectifiée comme du camphène pur. Mais l'essence de térébenthine pouvant être considérée avec raison comme un carbure d'hydrogène pur, il s'ensuit que la même essence sera du carbure d'hydrogène ou du camphène, et que la nomenclature possèdera deux noms pour désigner exactement la même chose. Quant au *citrène*, on convient qu'il a la même composition que le *camphène*, et que la différence est dans sa capacité de saturation, qui est double de celle du camphène; l'essence de citron absorbant deux fois plus d'acide hydrochlorique gazeux que l'essence de térébenthine. Or, c'est ici un caractère de l'essence de citron et non le signe d'une substance nouvelle, et il n'y a rien de si extraordinaire qu'une huile essentielle hydratée (3897) ait, pour les acides, une capacité de saturation double d'une essence anhydre. Les deux essences obtenues par Blanchet et Sell ne sont que la même huile à deux états différents de purification.

3914. Ainsi, inconséquence et légèreté dans la nomenclature, fausses idées dans l'induction. S'il faut donner un nom nouveau à un mélange d'acide hydrochlorique et d'huile essentielle, il faudra en assigner un à toute dissolution nouvelle d'une substance quelconque dans la même essence : le *camphre artificiel*, en effet, n'est pas autre chose qu'une dissolution de ce genre; mais il est absurde de comparer ces sortes de combinaisons à la combinaison saline du même acide, avec une base inorganique, et de dire *hydrochlorate de camphène*, *sulfate de camphène*, *acétate de camphène*, etc., comme on dit hydrochlorate, sulfate, acétate de potasse et de chaux; car la ressemblance des noms impliquerait l'analogie de la chose. Le phénomène du camphre artificiel qui

était dans le cas de mettre la philosophie de la science sur la voie de l'unité, n'a servi aux méthodes académiques qu'à compliquer une question par elle-même fort simple. L'acide hydrochlorique, nous l'avons déjà fait remarquer (1255), a la propriété de modifier et de changer en tout les propriétés odorantes des substances organiques; si cet acide communique à l'huile de térébenthine l'odeur du camphre, il doit paraître plus que probable que le camphre est redevable de son odeur à une quantité, si minime qu'elle soit, de cet acide ou d'un hydrochlorate ammoniacal; et il est plus que probable que les odeurs caractéristiques des autres essences, leur sont communiquées par des substances étrangères à leur composition. Nous avons de bonnes raisons d'affirmer qu'en les mélangeant chacune en particulier, avec diverses doses d'acide hydrochlorique ou hydrocyanique, on arriverait à les transformer, sous le rapport de l'odeur, les unes dans les autres, de la manière la plus curieuse et la plus illimitée; et l'on serait plus disposé alors à admettre ce principe incontestable à nos yeux, qu'il n'existe qu'une seule huile essentielle en réalité, se modifiant à l'infini de la manière la plus variable, par l'action des mélanges.

3915. Wœhler et Liebig, en traitant l'huile essentielle d'amandes amères par la chaux vive, ont obtenu un produit distillé, qui n'est évidemment que l'huile rectifiée. Ils ont donné à ce produit le nom de *benzoyle*, comme ils auraient pu l'appeler *benzoone* (3913). D'après eux, ce radical ternaire aurait pour formule : $C^{28}\ H^{10}\ O^{2}$, et donnerait lieu : 1° à de l'*hydrure de benzoyle*, en s'associant à un atome d'hydrogène, hydrure qui ne serait autre que l'huile essentielle d'amandes amères purifiée ; 2° à un *chlorure de benzoyle*, quand on fait passer un courant de chlore à travers l'huile essentielle purifiée; 3° à du *bromure* et de l'*iodure de benzoyle*, en traitant la même essence par le brome ou par l'iode; 4° à du *sulfure de benzoyle*, quand on traite le *chlorure de benzoyle* par le *sulfure de plomb*; 5° à du *cyanure de benzoyle*, en dis-

tillant le chlorure de benzoyle sur le cyanure de mercure; combinaisons dont les auteurs donnent la composition atomique avec des lettres et des exposants algébriques, invariables dans les livres, mais, n'en déplaise à la chimie, infiniment variables dans la nature ; car ces prétendues combinaisons salines ne sont que de simples dissolutions d'un gaz dans une essence, dont la capacité de saturation augmente ou diminue selon qu'elle a plus ou moins absorbé d'oxigène. Il est inutile de transcrire ces formules, qui s'obtiennent d'un trait de plume, et s'effacent du trait suivant.

3916. Outre le *benzoyle*, nous avons aussi la *benzoyne*, substance concrète, isomérique, d'après les auteurs précédents, avec l'essence d'amandes amères pure, et qu'on obtient, en abandonnant cette essence quelques semaines sur une dissolution de potasse caustique, à l'abri de l'influence de l'air. Elle est alors colorée en jaune, et dans cet état, nous osons le déclarer, elle ne serait rien moins qu'isomérique avec l'essence pure d'amandes amères; mais aussi ce n'est pas dans cet état que les chimistes l'ont analysée. Pour la dépouiller de sa coloration, ils l'ont dissoute dans l'alcool bouillant, auquel on ajoute du charbon animal; ils l'ont fait cristalliser à plusieurs reprises, et lui ont restitué ainsi, à leur insu, toute la quantité du principe aqueux que la potasse caustique lui avait soustraite. Cette substance est cristalline, elle fond à 120°, elle est insoluble dans l'eau froide, légèrement soluble dans l'eau chaude, d'où elle se sépare par le refroidissement en aiguilles cristallines; elle se dissout dans l'alcool plus à chaud qu'à froid.

3917. L'*essence de cannelle*, d'après les mêmes principes, a eu sa *cinnamyle*, analogue au *peucyle*, au *benzoyle*, etc. Cette substance est due aux travaux de Péligot et Dumas, qui, fidèles à leur nomenclature, auraient dû l'appeler *cinnamène*, synonyme de *camphène* et de *citrène*. Les mêmes auteurs ont nommé *chlorocinnose* la prétendue combinaison de chlore avec l'huile essentielle de cannelle; et encore cette fois

ils ont péché contre leur nomenclature; ils auraient dû nommer cette combinaison *chlorure de cynnamyle*; mais le mot n'aurait pas eu un air de nouveauté qui fait tout le prix de ces sortes de créations nominales. Sous la plume des mêmes auteurs, l'essence de girofle a obtenu les honneurs de deux créations nominales, l'*eugénine* et la *caryophylline*, deux nouvelles infidélités à la nomenclature, qui exige impérieusement que l'eugénine se nomme ou *eugènène* ou *eugènyle*, et la *caryophylline* se nomme *caryophyllène* ou *caryophyle*. La première se dépose d'elle-même de l'eau distillée de girofle, sous forme de lames cristallines, et possède, d'après Dumas, un atome de moins d'eau que l'essence elle-même; la seconde existe à l'état de petits cristaux dans certaines variétés de girofle, et particulièrement dans celui des Moluques.

3918. Le champ est ouvert et l'horizon est large; chaque huile essentielle est appelée à fournir à la science deux ou trois, au moins, découvertes de ce genre; et tôt ou tard, vu le nombre des combinaisons atomistiques auxquelles chacun de ces produits se prêtera de la meilleure grâce du monde, il sera nécessaire d'opérer, dans la chimie organique, un démembrement consacré aux huiles essentielles exclusivement, et qui prendra le nom de *chimie oléopténique*.

DEUXIÈME GENRE.

RÉSINES.

3919. Les résines ne diffèrent essentiellement des huiles volatiles concrètes, dont elles ne sont qu'une modification, qu'en ce que leurs molécules ne se volatilisent qu'en se décomposant; car autrement, par leur solubilité dans l'alcool et dans l'éther, les huiles grasses, l'huile de pétrole, la potasse et la soude, par leur insolubilité dans l'eau, et surtout par leur composition élémentaire, les résines sont des huiles essentielles.

3920. Les résines sont des substances solides, cass inodores, insipides ou âcres, plus pesantes que l'eau, néral diaphanes et d'une couleur jaunâtre; elles sont, l grand nombre, électro-négatives par le frottement; qu unes, par exception et par suite de quelque mélange, s différentes.

3921. Les acides hydrochlorique et acétique conc mais surtout l'acide sulfurique, dissolvent les résines s décomposer; car l'eau les en précipite sur-le-cham leurs premiers caractères. L'acide nitrique, au contrai attaque avec violence et avec dégagement de gaz nitr se forme une substance visqueuse après l'évaporation jaune foncé, également soluble dans l'alcool et dans et qui, chauffée avec une égale quantité d'acide nit prend peu à peu tous les caractères du tannin.

3922. Les résines dissolvent le soufre et le phos quand la chaleur les a rendus liquides, elles s'unisse bases sans aucune espèce de saponification (1071); les sépare de ces bases aussi peu acides qu'auparavant. l dorben avait considéré quelques résines comme des s en se fondant sur leurs propriétés électro-négatives. I désigné un *acide pinique*, un *acide silvique*, et un *colopholique*; il paraît avoir abandonné entièremen manière d'envisager le rôle que jouent ces substance leur combinaison avec les bases. Mais les chimistes ont cette opinion, et ils admettent des résines acides et de nes neutres; les résines acides, d'après eux, formeraien les bases des combinaisons salines soumises aux mêm que les véritables sels.

3923. On obtient ces combinaisons en traitant, p acétate, une dissolution alcoolique d'une résine. Les a les désignent sous le nom de résinates.

3924. Les résines pouvant être considérées comm transformations des huiles essentielles, sous l'influenc gaz lentement absorbé, on doit leur appliquer les prin

dont nous avons déjà fait l'application aux huiles grasses et volatiles, et établir d'avance que chaque résine contient une série de dégradations telles, qu'il serait impossible de trouver entre elles des lignes de démarcation bien définies. Aussi les chimistes ont-ils observé depuis long-temps que les résines sont des mélanges de diverses résines, dont les unes sont solubles dans l'alcool froid, les autres dans l'alcool chaud, d'autres dans l'huile de pétrole ou l'huile de térébenthine (*); et c'est à la faveur de ces menstrues qu'Unverdorben est parvenu à isoler jusqu'à cinq espèces de résines de la même substance; il désigne chacune d'elles par une lettre de l'alphabet grec; cette nomenclature est parfaitement en harmonie avec la manière dont nous envisageons la formation successive de ces nuances; mais il est pourtant bon de faire observer que, si l'on voulait préciser les caractères de ces nuances, les vingt quatre lettres de l'alphabet ne suffiraient plus. Ce qui vient encore à l'appui de ces observations, c'est l'énorme variabilité des caractères généraux que présentent les résines, selon les espèces de végétaux, selon les individus même, et selon l'époque à laquelle s'est faite l'extraction. Aussi est-il rare de rencontrer quelque concordance entre les résultats obtenus par deux auteurs différents.

3925. Nous ne possédons la composition élémentaire que des résines suivantes :

(*) Bonastre a donné le nom de *sous-résines* à la portion d'une résine qui ne se dissout que dans l'alcool bouillant, et qui s'en précipite par le refroidissement en espèces de cristallisations. Nous dirons de cette stéarine des résines, si je puis m'exprimer ainsi, ce que nous avons dit de la stéarine elle-même. Si le plus ou moins de solubilité dans l'alcool chaud ou bouillant était un caractère distinctif suffisant, il faudrait admettre bien des sous-résines différentes dans de la même résine.

	Carb.	hydr.	oxig.	
Résine du pin ou colophane.	75,944 . .	10,719. . .	13,337. .	G. L. et T
colophane purifiée par l'huile de pétrol.	77,402 . .	9,551. . .	13,047 . .	De Saussu
Colophane purif. d'abord à l'eau, ensuite à l'éther.	79,655 . .	10,080. . .	10,265. .	Blanchet e
Résine de coloph.	79,15. . .	9,93 . . .	10,92 . .	Henry Ro
Résine d'élemi. .	82,29. . .	11,11 . . .	6,60 . .	*Id.*
Baume de copahu.	79,26. . .	10,15 . . .	10,59 . .	*Id.*
Copal.	76,811 . .	12,685. . .	10,506. .	G. L. et T

De l'analyse de Blanchet et Sell la théorie atomi déduit la formule suivante : C^{20} H^{16} O, qui est celle assigne au camphre (3912). Si cette concordance a lieu au moyen de l'analyse de Gay-Lussac ou de Sa la théorie aurait laissé de côté celle de Blanchet; car l' de ce système est l'éclectisme (3823). Si on tenait traire à ne pas donner le coup de pouce au calcul, verait que l'analyse de Blanchet amène à la formule C' celle de Gay-Lussac à la formule C^{20} H^{17} O, celle de S à la formule C^{20} H^{15} O, et cela en négligeant, à l'é l'oxigène, les chiffres qui dépassent 1. Car autrem obtiendrait à la place de la première de ces trois for = C^{208} H^{162} O^{10}, à la place de la seconde C^{200} H et à la place de la troisième C^{203} H^{153} O^{13}. Choisissez, cherchez, dans la liste des formules dont se hériss livres chimiques, celle qui, à la faveur d'un coup de pourra le mieux s'accorder avec l'une des trois ci celle qui tombera d'accord sera la meilleure; on ne re pas les bonnes à d'autres caractères. Et si au lieu d'a C = 38, comme les chimistes français, on suppo poids de l'atome du carbone = 76, comme le font le mands, la formule changerait encore, en n'affectant C la moitié de son exposant. Au lieu de C^{20} H^{16} O, par ex on aurait C^{10} H^{16} O.

926. Les pharmaciens ont distingué deux espèces de ré-
s : les *résines* proprement dites, et les *baumes*. Les bau-
sont des résines solides ou liquides qui contiennent de
ide benzoïque. Les chimistes allemands les divisent en
mes naturels et *résines dures*. Les baumes naturels sont
résines qui, à la faveur d'une certaine quantité d'huile
tile à laquelle elles sont associées, restent molles ou li-
les.

927. On extrait les résines par incision (3332); elles
lent dissoutes dans l'huile volatile, dont elles ne sont
ne transformation, et dont on les débarrasse par la dis-
tion. Quelques unes découlent spontanément par exsuda-
. Or, les huiles essentielles tenant en dissolution diverses
stances étrangères et des sels même, il est impossible que
résines ne soient pas à leur tour de semblables mélanges;
'est peut-être à leur mode d'association avec ces corps
ngers, et ensuite à la nature diverse de ces corps, que
résines sont redevables et de leurs caractères spécifiques
e elles et de ceux qui les distinguent des huiles essentiel-
3919).

928. Nous nous contenterons de signaler, dans un ta-
u, les principaux caractères des résines les plus connues :

RÉSINES.	EXTRAITES des	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	PESANTEUR spécifique.	CONSISTANCE	RENFERMENT.	EMPLOYÉES.
Baume de copahu.	*Copaïfera officinalis.*	blanc jaunâtre	forte	âcre et amère	0,950	d'huile	. . . .	quelques unes en médecine, et le plus grand nombre à faire des vernis.
Baume de la Mecque.	*Amyris opobalsamum.*	limpide	suave	*Id.*	0,950	*Id.*		
Baume du Pérou.	*Myroxylum peruiferum.*	jaunâtre	agréable	âcre	1,15	dure	acide benzoïque	
Tolu.	*Toluifera balsamum.*	jaune clair	de citron et de jasmin	échauffante	. . . .	*Id.*		
Copale.	*Rhus copallinum*	nulle.	légère	. . . .	1,045 / 1,139	*Id.*		
Térébenthine (1).	pin et sapin.	gris jaune	faible	amère et brûlante	. . . . . .	du miel	acide succinique	
Benjoin.	*Styrax benzoin.*	brun rougeâtre	de vanille	suave	1,063 / 1,092	solide cassure conchoïde	18 pour 100 d'acide benzoïque	
Sandaraque.	*Thuya articulata*	blanc jaunâtre	nulle	. . . .	. . . .	en grains		
Mastic.	*Pistacia lentiscus.*	jaunâtre	agréable	. . . .	. . . .	*Id.*		
Dammara.	*Pinus dammara.*	léger. jaunâtre	nulle	insipide	1,097 / 1,123	cassante		
Sang-dragon.	*Pterocarpus draco*	brun foncé	*Id.*	*Id.*	1,196	à cassure terne	un peu d'acide benzoïque	
Gayac.	*Guajacum officinale.*	vert jaunâtre	*Id.*	. . . .	1,205 / 1,228	cassure brillante et verdâtre	5,1 pour 100 de gomme	

(1) Dans les Landes, on retire de la térébenthine qui découle des troncs inciés des conifères, la résine par la filtration à travers la paille, la poix noire par la combustion de la paille et des copeaux qui ont servi à la filtration. Le goudron s'obtient par la combustion des bûches des arbres trop vieux pour donner encore de la térébenthine. Le noir de fumée se recueille en recevant la fumée dans une chambre en sapin, tapissée de toiles peintes. La poix [illegible]

. RÉSUMÉ THÉORIQUE DE L'HISTOIRE DES SUBSTANCES GRASSES FIXES OU VOLATILES.

). Il suffit que le carbone s'associe à l'hydrogène en es proportions, pour qu'il se forme l'huile essentielle à sa plus grande simplicité possible. Dans cet état, elle nide, soluble dans l'alcool et l'éther, qui offrent une sition analogue, insoluble ou peu soluble dans l'eau, quelle l'hydrogène est associé à une quantité d'oxigène tionnelle EN POIDS à celle du carbone dans l'huile es-le, et avec laquelle, par conséquent, l'huile essentielle une affinité.

). Mais l'huile essentielle possède une grande tendance ndre, entre autres substances simples, les gaz, et les gaz atmosphériques, le gaz oxigène, surtout à la e. A l'obscurité, je suis fortement porté à croire que est absorbé de la même manière que l'oxigène.

1. Ne nous occupons en ce moment que de l'absorp- l'oxigène. Ce gaz ne saurait être absorbé sans se com- et comme il est susceptible de se combiner tout aussi vec l'hydrogène qu'avec le carbone, il ne tarde pas à luire, dans l'huile essentielle, une quantité d'eau et carbonique proportionnelle à l'oxigène absorbé. L'eau ssociée tout entière aux molécules oléagineuses; mais carbonique, à cause de sa plus grande volatilité, se en grande partie; cependant il en reste toujours assez que l'huile essentielle donne aux papiers réactifs des sensibles d'acidité.

2. L'huile essentielle devient un mélange de trois sub- différentes : 1° huile essentielle anhydre, 2° acide ique, 3° huile essentielle hydratée.

3. L'huile essentielle hydratée est peu soluble dans essentielle anhydre, et d'autant moins que la propor- eau augmente; la présence de l'acide carbonique est de rendre cette seconde portion plus soluble qu'elle

ne l'est elle-même, dans ...re. ...si, en traitant les huiles essentielles par alcali ou un oxide minéral, parvient-on à opérer le dé deux portions, de la portion fluide et de la portion concrè

3934. Mais la solubilité iles essentielles dans l'alcool augmente avec la prop ion u qui la rend de plus en plus concrète ; parce que l'e véhicule qui a de l'affinité pour l'alcool, et sert si d termédiaire aux deux substances. L'huile concrète, p e qu'elle est hydratée, est d'autant moins soluble dans l'huile essentielle anhydre, qu'elle est plus soluble dans l'alcool.

3935. De même que l'huile essentielle hydratée est concrète dans l'huile anhydre, de même l'huile essentielle anhydre se concrète pour ainsi dire dans l'eau ; elle y perd de sa consistance et de sa fluidité, car elle s'y divise sans s'y dissoudre.

3936. Plus la quantité d'eau augmente, moins est volatile l'huile essentielle réduite à elle-même et sans autre mélange. Les mélanges sont dans le cas d'en augmenter ou d'en diminuer la volatilité, selon que les substances qui les forment sont elles-mêmes volatiles ou fixes.

3937. A un certain terme de la progression, l'huile essentielle est une résine ; à un autre plus éloigné, elle est une huile fixe ou une graisse, c'est-à-dire qu'elle ne se volatilise plus qu'en se décomposant, et qu'en se séparant en plusieurs fractions d'elle-même.

3938. La transformation de l'hydrogène de la substance oléagineuse en eau par l'absorption de l'oxigène, ne s'arrête pas lorsque l'huile est parvenue au terme où elle prend le nom de graisse ; et la progression continue tant qu'il reste de l'hydrogène à oxigéner. Mais lorsque toute la quantité de l'hydrogène de la graisse est transfo ée eau, la graisse est devenue une substance saccharine ou g neuse.

3939. Nous décrivons ici ce qui doit se passer dans la nature qui développe, et non ce dont mes témoins

dans le laboratoire, qui paralyse et interrompt à jamais toute espèce de développement. Nous prenons les termes isolés dans le laboratoire, nous les disposons, par la pensée, en série régulière, et nous arrivons ainsi à formuler, par une progression indéfinie, l'histoire des transformations de la molécule qui est appelée à s'organiser en tissus.

3940. Ainsi, pour représenter les termes extrêmes de la progression indéfinie par des chiffres, soit l'huile essentielle composée de 87,33 de carbone, et de 12,67 d'hydrogène; que cette substance ait fini par absorber 100 parties d'oxigène; 100 parties de ce mélange se trouveront composées de 43,67 de carbone, 6,33 d'hydrogène, et 50 d'oxigène; ce qui est environ la composition élémentaire de la gomme, du sucre et du ligneux (1115).

3941. Mais, pour arriver à ce terme, qui est celui de la substance apte à s'organiser, l'huile essentielle a passé par une progression indéfinie d'additions d'oxigène. Elle a été successivement :

$$+ (CH = 100) . (CH = 99 + O = 1) . (CH = 98 + O = 2) . (CH = 97 + O = 3) .... (CH = 50 + O = 50)$$

3942. Or, que fera l'analyse élémentaire qui cherchera à soumettre à ses pesées une substance ainsi progressive? elle constatera la composition d'un terme de la progression, et non la composition d'une combinaison invariable. Et peut-être dans vingt décompositions subséquentes, il ne lui arrivera pas deux fois de rencontrer le même terme, que le hasard lui avait fait rencontrer la première fois. On verra alors le chimiste différer du chimiste et différer de lui-même, se jetant dans de longues hypothèses et de plus longs calculs, pour réfuter un adversaire, et pour faire concorder ses propres résultats entre eux et avec ceux d'autrui; la science se hérissera de formules, dont le nombre augmentera sans fin avec les analyses, et même en raison de l'exactitude de l'observateur. La chimie n'avait tenu aucun compte de ces considérations; elle savait que les huiles essentielles et fixes ab-

sorbent de l'oxigène, d'a qu sont restées long-temps exposées à l'air; et tout-à-coup perdant de cette circonstance, c c statait les différences dan quantité d'oxigène, c s signes de tout autant de stances *suî generis*. On dit que la partie descripti la chimie et la partie analytiq sont deux sciences diverge qui ne communiquent j ensemble et ne tendent jam s'éclairer mutuellement.

3943. Bien plus, la partie descriptive offre à son deux branches distinctes, comme deux sciences hétérogè Dans l'une, le chimiste essaie une à une les réaction corps qu'il a sous la main, avec la substance qu'il étudi dans l'autre il prend les réactions de ces corps mélan son insu avec la substance isolément connue, pour de ractères distinctifs d'un principe immédiat et nouveau.

3944. Présentez-lui en effet un mélange intime de s et d'huile essentielle; ce mélange, également soluble l'alcool et dans l'eau, aura à ses yeux un caractère qui, tant plus celui ni du sucre, ni de l'huile, motivera la cré d'une substance nouvelle. Un mélange d'huile grasse e sucre sera nécessairement pris pour de la glycérine (57

3945. Mélangez avec l'huile essentielle un acide aussi latil qu'elle, de l'acide acétique ou de l'acide carboniqu ce mélange deviendra dans le laboratoire un acide *suî gen*

3946. En mélangeant ensemble les résines solides, graisses et les huiles essentielles, vous obtiendrez des duits, dont la fusibilité et la solubilité dans l'alcool et l'éther varieront selon les proportions employées; et qu substances ne diffèrent entre elles, dans nos catalogues, par les caractères de fusibilité et de solubilité!

3947. Mélangez avec l'huile essentielle un acétate ou tre sel d'ammoniaque, vous aurez la satisfaction de légu la science une substance azotée et animale d'un cara nouveau, une base organique, si le mélange est cont un gluten, une albumine ou un caoutchouc, si le mél est ductile et élastique.

3948. En compliquant davantage le mélange, et en l'imprégnant de quelques traces de matière colorante inorganique ou autres sels, vous ajouterez au subterfuge une illusion de plus, et rendrez la fraude moins suspecte.

3949. Or, quand l'analyse directe a donné ses avertissements, la synthèse doit les avoir sans cesse présents à la mémoire; elle doit commencer par soupçonner ce que l'analyse constate, et restituer à chaque substance, par la pensée, les éléments d'un mélange qu'il n'est plus donné à l'art de désassocier.

§ II. APPLICATIONS.

3950. CAOUTCHOUC (3334). — Parmi les plus intéressants de ces mélanges, nous ne pouvons nous dispenser de faire l'histoire du *caoutchouc*, ou *gomme élastique*, ou *résine élastique*. Le caoutchouc est le produit coagulé à l'air de la *sève cellulaire* ou *pseudo-vasculaire* des végétaux suivants : *jatropha elastica*, *castilleja elastica*, *cecropia peltata*, *hippomane biglandulosa*, *ficus religiosa*, *artocarpus integrifolia*, *urceolaria elastica*. On l'obtient par incision; mais les formes sous lesquelles il est répandu dans le commerce sont tout-à-fait artificielles. Ce sont des poires creuses, que les Américains préparent, au moyen de moules pyriformes en terre, sur lesquels ils appliquent, après leur entière dessiccation, des couches de la sève, qu'ils font successivement sécher, en exposant la poire à la fumée; lorsque la couche générale a acquis l'épaisseur voulue, on jette la poire dans l'eau, qui ramollit la terre, et permet d'en vider le sac résineux. La couleur noire du caoutchouc provient de la fumée à laquelle il a été exposé. On trouve encore le caoutchouc sous forme de plaques épaisses de couleur blanche, ou jaune pâle; on l'expédie aussi en suc dans des bouteilles bien fermées; ce suc est d'un jaune pâle, d'après Faraday; il se couvre dans les flacons d'une couche de caoutchouc figé; il a une odeur

aigrelette et sent un peu le pourri; sa pesanteur spécifique est de 1011,74; appliqué en couches minces sur un corps solide, il se fige assez vite, dans la proportion de 45 pour 100 de suc. Chauffé, le suc offre un coagulum de caoutchouc qui vient nager à la surface du liquide. L'alcool versé dans le liquide occasionne un coagulum. La potasse en dégage une odeur ammoniacale fétide, mais ne le coagule pas. Si l'on abandonne le liquide à lui-même, il s'élève une espèce de crème à la surface du liquide, qui devient brun et limpide. L'eau dont on l'étend, ne le coagule ni ne l'altère. On obtient le caoutchouc pur, en mêlant le suc avec 4 fois son volume d'eau, dans un vase percé au fond d'un trou, qu'on tient bouché pendant 24 heures, terme au bout duquel le caoutchouc s'est rassemblé, comme une crème, au-dessus du liquide, que l'on soutire alors en débouchant le fond du vase; mais dans cet état il est aussi peu compacte que la crème, et se désagrège dans l'eau à la moindre agitation. Pour lui rendre sa cohérence et son élasticité, on le prive de l'eau interposée entre ses molécules, en le comprimant entre du papier joseph, ou l'étendant sur des briques poreuses; il devient bientôt d'une grande blancheur, élastique, transparent et incolore comme la colle de poisson; car il ne renferme plus qu'une seule substance du même pouvoir réfringent, une fois qu'il est entièrement privé d'eau interposée. Si avant qu'il en ait été entièrement dépouillé, on l'applique sur un moule, et qu'on l'y presse fortement, il en conserve la forme. Sa pesanteur spécifique est alors de 0,925. Le froid en augmente la consistance, sans le rendre cassant; la chaleur lui rend son élasticité et sa mollesse. Il est insoluble dans l'eau même bouillante, laquelle se blanchit seulement un peu sur les bords; cependant il s'imbibe d'eau et y augmente de volume. A froid il acquiert jusqu'à 30 fois son volume dans l'huile de pétrole rectifiée, il s'y dissout en totalité à chaud; il est insoluble dans l'alcool; l'éther le dissout; l'alcool le précipite de la dissolution éthérée; la solution est incolore, mais il se

dépose au fond la suie et les autres impuretés qui se trouvaient mélangées avec le caoutchouc. Il se dissout dans les huiles empyreumatiques rectifiées, dans les huiles grasses; il fond à 120° et peut alors supporter sans se décomposer une température plus élevée; on peut l'étendre ainsi sur les surfaces des corps, mais il n'y durcit qu'au bout de quelques années. Il est peu soluble dans l'alcool après avoir été fondu, ou dans les dissolutions d'alcali caustique.

Le *caoutchouc purifié* fournit à la distillation une huile empyreumatique et des gaz; mais les chimistes n'ont pas remarqué qu'il laissât dégager ni acide carbonique, ni eau, ni ammoniaque; ils ne se sont pas occupés des sels ammoniacaux. Le *caoutchouc brut*, dans les mêmes circonstances, donne à la distillation, de l'eau, du gaz acide carbonique, de l'ammoniaque. Le caoutchouc est inaltérable à l'air, dans le chlore; l'acide sulfureux, l'acide hydrochlorique, l'ammoniaque, le gaz silicofluorique etc., ne l'attaquent pas, ce qui permet de l'employer à réunir les tubes de verre par un tube élastique. D'après Faraday, le suc d'où on tire le caoutchouc renferme sur 100 parties : 31,7 de caoutchouc, 1,9 d'albumine végétale et des traces de cire, 7,13 d'une substance azotée, amère, soluble, avec une couleur brune, dans l'alcool et dans l'eau, précipitable par le nitrate de plomb, 2,9 d'une substance insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, et 56,37 d'eau, contenant en dissolution un acide libre qui précipite le nitrate de plomb, et colore en vert les sels ferriques. Il est impossible de ne pas voir dans les divers lots de cette analyse (3565), les mêmes substances mélangées en variables proportions, et rendues souvent solubles également dans l'eau et dans l'alcool, à la faveur d'un même menstrue acide. D'après les expériences de Faraday et Ure, le caoutchouc aurait à peu près la même composition élémentaire que l'essence de térébenthine, 87,5 de carbone, et 12,5 d'hydrogène, sans aucune trace d'oxigène. Mais ce résultat mérite confirmation; les analyses de Ure s'éloignent trop en

général de celles des autres chimistes, pour qu'il ne soit pas possible de soupçonner que 3 à 4 d'oxigène sur 100 n'aient pu lui échapper.

3951. En comparant, avec ce qui précède, l'alinéa 3182, dans lequel nous avons tout aussi longuement décrit l'histoire des modifications successives et des caractères d'un mélange d'huile et de sucre exposé à l'air, on n'aura pas beaucoup de peine à concevoir la théorie et l'analogie du caoutchouc, et à se convaincre qu'en mélangeant ensemble une huile essentielle avec du sucre, un acide organique ou un sol ammoniacal et de l'albumine, on pourrait parvenir à produire un caoutchouc doué des principales qualités du caoutchouc naturel; or comme rien n'est plus commun qu'un tel mélange dans la nature végétale, il s'ensuit que la liste des arbres, dont la sève donne un caoutchouc, n'est pas arrêtée à ceux que nous avons énumérés plus haut, et qu'on en trouvera des quantités plus ou moins appréciables dans la plupart de nos plantes indigènes.

3952. En effet, le mélange d'huile de colza et de sucre acquiert avec le temps une consistance gluante; et étendu sur les surfaces il acquiert en trois mois une dureté qui imite celle du vernis, et si le sucre est en petite proportion dans le mélange, ce vernis est inattaquable par l'eau. L'alcool même bouillant ne le dissout qu'en partie, et la portion respectée par l'alcool se dissout en partie dans l'éther, d'où elle se dépose par évaporation, sous forme gluante, qui ensuite ne se prend plus aux doigts et offre tous les caractères physiques du gluten. Ce caoutchouc déposé dans l'ammoniaque liquide a cédé, à ce menstrue, une portion de sa substance, et l'autre y a blanchi et s'y est gonflée. Par évaporation l'ammoniaque a déposé, sur le porte-objet du microscope, une couche de gouttelettes oléagineuses, des beaux globules et des cristaux entièrement semblables à ceux du vinaigre (3319). La portion redissoute ressemblait au gluten fraîchement malaxé; elle ne se prenait pas aux doigts; elle brunissait à l'air,

et avait, à s'y méprendre, l'odeur de la farine malaxée sous un filet d'eau (1250). Déposés dans l'eau, les grumeaux de ce gluten artificiel ne donnaient pas les moindres signes d'alcalinité, après vingt-quatre heures de séjour dans le liquide; et cependant il suffisait de concentrer sur un morceau sorti de l'eau et de la grosseur d'un poids, les rayons solaires, au moyen d'une lentille, pour en dégager une fumée qui ramenait immédiatement au bleu le tournesol rougi par un acide; par la dessiccation, le papier réactif reprenait sa couleur rouge; mais si l'on continuait à le laisser exposé, imbibé d'eau, à la fumée produite par la concentration des rayons solaires, le papier redevenait de nouveau bleu, coloration qu'il a conservée, même après complète dessiccation. Un fragment de ce gluten insoluble dans l'eau s'est désagrégé dans la potasse concentrée, et après quarante-huit heures tout s'était dissous à l'œil nu; mais au microscope, cette dissolution laiteuse apparaissait avec les caractères d'une suspension de parcelles savonneuses; étendue de cent fois environ son volume d'eau, l'opacité du liquide s'est affaiblie, mais n'a pas disparu complétement L'acide sulfurique en a dégagé des bulles, et a précipité la substance oléagineuse en superbes globes, d'abord jaunes et ensuite rouges (3167) opalins, et ayant en diamètre depuis $\frac{1}{30}$ jusqu'à $\frac{1}{5}$ de millimètre (pl. 17, fig. 29).

3953. Nous avons donc retrouvé, dans un simple mélange fort peu compliqué, d'huile, de sucre et d'ammoniaque, d'abord tous les caractères du gluten (1227); et ensuite un assez grand nombre de ceux du caoutchouc; et nous avons rendu plus que probable, qu'en employant au mélange une huile volatile au lieu d'une huile essentielle, nous serions arrivé à reproduire une identité complète.

3954. L'industrie a, depuis plusieurs années, tiré les partis les plus heureux de l'emploi du caoutchouc. On en forme, pour réunir et couder les tubes de verre d'une manière flexible, des tubes élastiques, en rapprochant les bords rafraîchis au ciseau d'une bande de caoutchouc légèrement chauffé. La

gomme élastique ordinaire sert à nettoyer le papier et à effacer les marques du crayon à la mine de plomb. En ramollissant les poires de caoutchouc dans l'eau bouillante, ou mieux encore dans de l'éther qui renferme de l'alcool, et puis les distendant d'air, on leur donne une capacité qui permet de les employer à la conservation des gaz. La dissolution éthérée sert à fabriquer des cathéters, des tubes flexibles pour les besoins de la chirurgie; on emploie à cet effet encore le suc laiteux tel qu'il nous est expédié dans des flacons, que l'on applique sur des moules de plâtre légèrement cuit au feu. Le plâtre absorbe l'eau, et le caoutchouc se prend en une masse de la forme extérieure du moule. C'est par les mêmes procédés qu'on prépare les toiles vernies au caoutchouc, les dessus de table, que l'industrie est parvenue à livrer à des prix si modérés, après en avoir porté la fabrication à un si haut point de perfection, sous le triple rapport de la solidité, de la flexibilité et de l'élégance des dessins. Dans le principe, afin d'obtenir des tissus imperméables, on plaçait entre deux toiles une dissolution de caoutchouc dans l'huile empyreumatique et purifiée de charbon de terre, et on desséchait après avoir fait passer la toile au laminoir de deux cylindres. Les selliers et bourreliers recouvrent d'un vernis noir les pièces de fer des attelages, au moyen d'une dissolution potassique de caoutchouc. Enfin nous avons vu des belles boules élastiques de couleur pourpre, qu'on enfile comme des perles, et qui servent de collier aux négresses : ce sont des boules perforées de caoutchouc coloré en rouge avec de l'ambre.

3955. Il nous paraît probable que le vernis naturel avec lequel les Indiens de la province de *los Pastos* rendent leur bois imperméable à l'eau, n'est que le suc du caoutchouc à un état beaucoup plus frais qu'il ne nous arrive en Europe ; il ressemble à un gluten frais. Les Chinois possèdent aussi un vernis naturel qui est un mélange de résine, d'huile essentielle et d'acide benzoïque. Peut-être les reproduirions-nous en

France, en mélangeant de la résine, de l'huile essentielle et de l'acide acétique très concentré.

3956. Glu. — S'il est une de nos substances indigènes qui offre de l'analogie avec le caoutchouc, c'est certainement la glu que l'on retire des baies du guy (*viscum album*). Gluante et poisseuse, elle se dissout dans l'éther sulfurique et nitrique, mais ni dans l'alcool, ni dans l'éther acétique, ni dans l'eau; et si on la mélange avec du sucre ou autre substance albumineuse acide, elle finit par ne plus poisser les doigts et par offrir l'élasticité du caoutchouc (1397).

3957. Vernis. — L'art a imité, par des mélanges assez compliqués, les vernis que nous fournit la nature. On en distingue de trois espèces : le *vernis à l'alcool*, le *vernis à l'essence*, et le *vernis gras;* celui-ci ne sèche qu'au bout de quelque temps, les deux premiers presque sur l'instant.

3958. Le *vernis à l'alcool* est un mélange de mastic pur, de sandaraque en poudre fine ou de résine animé, de résine élémi, de camphre, de gomme laque en écailles, de térébenthine de Venise très claire, dissous à chaud dans l'alcool, en ayant soin de déposer au fond du vase du verre pilé, afin de faciliter la dissolution à une moindre température et de diviser davantage le mélange.

3959. Tingry donne les proportions suivantes :

	1er	2e	3e	4e	5e
Alcool concentré	32	32	64	60	80
Mastic pur	0	3	0	0	4
Sandaraque	3	6	12	4	8
Résine animé	0	0	2	0	0
Résine élemi	0	1	4	0	0
Camphre	0	0	1	0	0
Gomme laque en écailles	0	0	0	7	8
Térébenthine de Venise très claire	3	½	0	1	0
Verre pilé grossièrement	4	4	4	4	0

Les nombres des trois premières colonnes donnent les vernis les plus limpides et ceux qui servent à vernir les objets de toilette, boîtes, couvertures de livres, cartons, etc.; le

quatrième est très bon, mais coloré ; le cinquième ne s'éte que sur le cuivre jaune, chauffé sur un gril avant et après vernissage.

3960. Le *vernis à l'essence* est composé de 12 parties mastic pur en poudre, de 1 $\frac{1}{2}$ de térébenthine pure, de ½ camphre en morceaux, de 5 de verre blanc pilé, et de d'essence de térébenthine rectifiée, dans laquelle on opère dissolution à chaud.

3961. Pour le *vernis gras*, on prend 16 parties de cop que l'on fait fondre dans un matras à une chaleur convenab on y verse alors 8 parties d'huile de lin ou d'œillet lithargy bouillante ; on remue ; et lorsque la température est desce due à 80° ou 60°, on ajoute au mélange 16 parties d'essen de térébenthine chaude ; on passe dans un linge, et on co serve le vernis dans une bouteille bouchée, mais à large o verture. Ce vernis s'applique sur les voitures, le fer, le l ton, le cuivre, les ustensiles de fer-blanc.

3962. On colore tous ces vernis en rouge par le cartham la cochenille, l'orcanette, le sang dragon, le santal ; en jau par la gomme-gutte, le safran ; en vert par l'acétate de cuiv

---

TROISIÈME GENRE.

GOMMES-RÉSINES.

3963. Les gommes-résines sont, ainsi que l'indique le nom, un mélange brut, en proportions variables, d'huil volatiles, de substances gommeuses et de substances rés neuses, et de quelques autres produits organiques qui d coulent avec elles des vaisseaux incisés de la plante qui les pr duit (3102). Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avo dit relativement au mode dont s'opèrent les mélanges, et nous suffira de présenter les caractères des principales d'ent elles. Nous ne croyons pas devoir transcrire ici les nombr par lesquels les auteurs d'analyses ont déterminé les propor

tions des substances dont ils signalent l'existence dans les gommes-résines. Il suffit d'examiner comparativement les analyses de la même substance faites par des auteurs différents, pour se faire une idée du peu de confiance que ces sortes de résultats peuvent inspirer. La gomme-résine de l'aloès, par exemple, renferme, d'après Trommsdorff, 75 sur 100 d'un principe savonneux amer, tandis que, d'après Bouillon-Lagrange et Vogel, elle renferme 68 pour 100 d'extractif, etc. On s'expliquera facilement cette discordance, en se rappelant ce que nous avons eu déjà bien des fois l'occasion de faire observer relativement à l'analyse des mélanges.

3964. GOMME-LAQUE. — C'est une sève cellulaire (3333) que les piqûres du *coccus lacca* font suinter des jeunes rameaux de plusieurs arbres des Indes-Orientales, tels que les *Ficus indica* et *religiosa*, *Rhamnus jujuba*, *Croton cocciferum*. On en trouve trois espèces dans le commerce : la LAQUE EN BATONS (*stick lac*), ou laque adhérant à l'écorce des branches; LAQUE EN GRAINS (*seed lac*), ou laque détachée des branches, et que l'on a fait bouillir dans une dissolution de carbonate de soude; LAQUE EN PLAQUES OU EN ÉCAILLES (*stell lac*), laque fondue, passée à travers une toile, et coulée sur une tige de bananier ou sur une pierre plate. La couleur en est variable, *blonde*, *rouge* ou *brune*. D'après Hatchett, elle renfermerait 90,5 de résine, 0,5 de matière colorante, 4,0 de cire, et 2,8 de gluten. Dans la cire rouge à cacheter et de bonne qualité, il entre 48 parties de laque en écailles, 19 de térébenthine de Venise, 1 de baume du Pérou, le tout fondu avec 32 parties de vermillon, et jeté dans un moule de laiton. Dans la cire commune à cacheter, la laque est remplacée par la colophane, et le vermillon par un mélange de minium et de craie. On remplace le vermillon par le cobalt pour la cire bleue, par le vert de montagne ou de cuivre pour la cire verte, par le chromate de potasse pour la cire jaune, et par le noir d'os bien lavé pour la cire noire.

3965. Euphorbe. — Extr , le l'*Euphorbia officinarum;* elle it d'Égypte en larmes jaunâtres, inodores, friabl et caustiques, irritant violemment l'odorat, lors en poudre.

3966. Galbanum. — Ext te, par incision et évaporation, du suc du collet de la raci u *Bubon galbanum*. Elle nous vient de l'Ethiopie s peu fragiles, roussâtres, opaques, d'une odeur fo , saveur âcre et amère.

3967. Gomme-gutte. — Ext ite, par incision, du *Cambogia gutta;* elle nous v s Indes-Orientales en masses d'un jau à l'e: et d'un jaune rougeâtre à l'intéri r, opaq i res, 'une cassure vitreuse, insipides d' et a es; employée comme couleur jau les lavis.

3 . Myr . — ient de l'Arabie, en larmes grains gross rs, roussâtres et d'un jaune un, ins tra parents, à cassure vitreuse, d'une o ag le, d saveur âcre et amère.

39 ban, encens antique. — Extraite, par incision, *uni Lycia*, et d'après d'autres auteurs de la *Boswelia a;* nous vient de l'Afrique et de l'Arabie en masses en nes plus ou moins transparentes, jaunâtres, fra s, d saveur amère et nauséabonde, qui répandent en lant odeur agréable.

3970. Assa fœtida. — Sève gommo-résineuse extraite par incision de la racine du *Ferula assa fœtida*, qui nous arrive en larmes, mais le plus souvent en masses d'un brun rougeâtre parsemé de larmes limpides, d'une saveur amère et d'une odeur alliacée, qui les fait rechercher, par les Orientaux des climats brûlants, comme condiments (3662), mais qui nous paraît repoussante, à nous habitants du Nord.

3971. Gomme ammoniaque. — Extraite par incision de la racine d'une ombellifère inconnue, originaire, d'après Don, de la Perse ou du Chorasan, et dont l'auteur propose de faire,

s le nom de *Dorema*, un genre voisin des *Ferula* et de *poponax;* elle nous vient des Indes-Orientales, en morıux d'un blanc jaunâtre, transparents, friables, d'une eur désagréable, d'une saveur légèrement âcre et amère. la distillation sèche, elle fournit, sans se fondre, du gaz ide carbonique, une eau acidule contenant de l'ammoniaıe, des huiles diverses, de l'hydrogène carboné, et laisse rce cendres.

3972. OPOPONAX. — Extraite, par incision, de la racine ı *Pastinaca opoponax;* elle nous vient du Levant en larmes ı en grains, d'une odeur désagréable, d'une saveur âcre et nère, friables, rougeâtres à l'extérieur, d'un blanc sale à ntérieur.

3973. SCAMMONÉE. — Extraite du *Convolvulus scammoıe;* celle qui nous vient d'Alep est d'un gris cendré, légère, iable, brillante; celle qui nous vient de Smyrne est noire, ıs pesante, moins friable que la première, et beaucoup oins estimée.

3974. ALOÈS. — De *l'Aloe soccotrina.* On en distingue ois espèces: l'aloès soccotrin, l'aloès hépatique et l'aloès aballin, employés les deux premiers en médecine, et le troiième en médecine vétérinaire. L'aloès soccotrin est d'un ouge brunâtre, demi-transparent, friable, d'une saveur très mère et d'une odeur nauséabonde. L'aloès hépatique est l'une couleur plus foncée et moins brillante que celle du précédent. L'aloès caballin est bien moins pur que les deux premiers.

QUATRIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANIQUES (878).

3975. Substances qui émanent 1° plus ou moins directement de l'élaboration des organes, mais qui ne sont point aptes à former l'élément organique des tissus, au développement desquels elles concourent, soit en saturant les bases désorganisatrices, soit en éliminant, par voie de double décomposition, les éléments organisateurs; pour être rejetés ensuite au dehors, par exhalation ou excrétion, une fois que leur influence est éteinte et que leur action est terminée; 2° de la décomposition spontanée ou artificielle des mêmes organes, et revêtent alors des caractères qui les rendent inutiles, nuisibles ou funestes à l'organisation. Nous les partagerons donc en deux sections principales : en *produits de l'organisation*, et *produits de la désorganisation*.

PREMIERE SECTION.

PRODUITS DE L'ORGANISATION.

PREMIER GENRE.

ACIDES NON AZOTÉS.

3976. Ces acides, fixes ou volatils, se trouvent libres ou combinés avec des bases; nous ne nous occuperons de leurs combinaisons que dans la deuxième classe du système; ici nous ne devons traiter que de leur formation, de leurs caractères et de leurs transformations.

3977. « Le nombre des acides organiques, disions-nous dans la première édition de cet ouvrage, s'est multiplié depuis plusieurs années, de manière à faire présager que, par suite de la direction imprimée à l'analyse végétale, par exemple, bientôt chaque espèce de plante finira par avoir son acide par

culier. Certaines rétractations obligées (*) n'ont pas ral... ardeur de nos analystes novateurs, et la liste de ces équi... oques produits reste encore ouverte à quiconque veut s'y ...ire inscrire. Mais ce que nous avons dit, dans divers endroits ...e cet ouvrage, au sujet des caractères illusoires, qu'un mé... ...nge de substances connues est capable de prêter à un ...cide déjà connu, se représente avec plus de force encore, ...uand il s'agit du mélange possible des acides entre eux ; et ...eut-être trouvera-t-on un jour que les acides organiques les ...lus généralement admis ne sont qu'un mélange de deux ...cides voisins sur la liste. Il arrive en effet un point d'associa...tion moléculaire, où les réactifs, qui agissent isolément sur chaque élément du mélange réduit à lui-même, sont impuis...sants pour en déceler la présence, quand il se trouve associé à un autre élément. L'acide acétique refuse de s'évaporer, quand il est intimement uni à la portion la moins phosphatée de l'albumine (3375), et l'albumine refuse de se coaguler par l'alcool, quand elle est unie, dans une certaine proportion, avec l'acide acétique (1535). En conséquence, l'alliance d'une résine (3919), d'une huile grasse (3719), d'une huile essentielle, de la gomme (3099), du gluten (1227) avec un acide connu, suffira pour déjouer l'action des réactifs ordinaires, et pour communiquer à un mélange les caractères les plus illusoires d'un acide nouveau. Il est encore une autre source d'illusions d'autant plus féconde que jamais l'analyse élémentaire n'a pris soin de s'en occuper ; je veux parler des bases terreuses ou métalliques, etc., qui sont capables de se combiner en faible proportion avec un acide quelconque. »

3978. Ces idées ont remué l'esprit des chimistes ; les uns les ont adoptées, les autres ont cherché à les tourner ou à les traduire en d'autres termes ; Pelouze en fit l'application à la

(*) On se rappelle encore sans doute le rapport pompeux de Pelletier à la section académique de pharmacie, sur la découverte de l'acide codéique, qui le lendemain se trouva n'être que de l'acide hydrochlorique, dont l'auteur et le rapporteur avaient perdu les traces, ainsi que le leur démontra Robiquet.

théorie des acides, que les chimistes appellent pyrogénés, pensa en avoir trouvé la loi générale dans la formule suiva « Un acide pyrogéné quelconque, plus une certaine qua d'eau et d'acide carbonique, ou l'un seulement de ces composés binaires, représente toujours la compositio l'acide qui l'a produit. » Cette loi, déjà trop compliquée être une loi générale, ne laisse cependant pas que d'offri nombreuses exceptions ; et, outre l'eau et l'acide carboni la formation de ces acides ne laisse pas souvent que de la un charbon volumineux, et d'être accompagnée d'un dég ment d'huile empyreumatique ; aussi à chaque acide il a une dissertation spéciale pour faire concorder la loi ave faits observés. C'est que les acides sont des mélanges plu riables que ne l'a pensé l'auteur, et que partant la loi de formation est beaucoup plus simple que la sienne ; elle a formule un seul mot : *mélange*, et elle s'applique à tou acides fixes ou pyrogénés. Et ici nous ne parlerons pas de mélanges grossiers, dont nous croyons avoir fait suffis ment justice, en nous occupant des prétendus acides *ulmi* (1138), *subérique* (1125), *lactique* (3375), *mucique* (310 *nitro-leucique* (1587), etc. Nous ne parlerons pas non des acides gras (3787), qu'avec une larme d'acide acéti et la première graisse venue nous pouvons reproduire toutes pièces, de manière à tromper la sagacité du chim le plus expérimenté sur le sujet en question ; ces acides tiennent plus à la chimie que par le stéréotypage des liv universitaires. Mais en nous arrêtant à la liste des acides constants dans leurs caractères, et plus cachés dans leur gine, il nous sera facile aujourd'hui de faire comprend comment, avec un seul, on peut les créer les uns après les tres, en les combinant avec l'une ou l'autre des substances nous avons décrites dans les trois groupes précédents de ce classification. Pour que la démonstration soit complète, faut qu'elle s'applique avec un égal succès et à la *compositi élémentaire* et aux *réactions* de chacun de ces acides. No la diviserons en conséquence en deux paragraphes distinc

ABLEAU COMPARATIF DE LA COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE
DES PRINCIPAUX ACIDES.

cides.	Carbone.	Oxig.	Hydrog.	Auteurs de l'analyse.	Formules classiques.
ue . .	27,360.	72,640.	. . . .	Saussure.	= C O.
	27,670.	72,330.	. . . .	Thénard.	
. . .	50,224.	44,147.	5,629.	Gay-Lussac et Th.	$=C^8H^6O^3$.
	47,536.	46,642.	5,822.	Berzélius. . . .	
	46,830.	46,820.	5,350.		
. . . . .	46,193.	47,706.	6,100.	Liebig.	$=C^{30}H^{24}O^{12}$.
. . .	32,850.	64,470.	2,680.	Berzélius.	$=C^4H^2O^3$.
hy-	26,566.	70,689.	2,745.	Gay-Lussac et Th.	$=C^4H^3O^4$.
	33,222.	66,534.	0,244.	Berzélius.	
nhydre.	33,760.	66,240.	. . . .	Berzélius.	$=C^4O^3$.
. . . .	28,300.	54,900.	16,800.	Vauquelin(3502*)	$=C^{10}H^4O^5$.
	28,952.	66,429.	4,619.	Fromhertz. . . .	
	40,680.	54,210.	5,080.	Prout.	
	41,840.	54,740.	3,420.	Liebig.	
. . . .	41,840.	54,750.	3,410.	Pelouze.	$=C^8H^2O^3$.
. . . .	24,050.	69,331.	6,629.	Gay-Lussac et Th.	$=C^8H^4O^6$.
	36,110.	59,910.	4,970.	Berzélius.	
ique. .	46,00.	48,040.	5,950.	Pelouze.	
. . . .	33,811.	59,859.	6,330.	Gay-Lussac et Th.	$=C^8H^4O^4$.
	41,400.	54,960.	3,640.	Berzélius.	
	24,280.	61,910.	3,810.	Prout.	
que . .	54,07.	42,600.	3,530.	Dumas	$=C^{10}H^4O^3$.
. . . .	51,360.	44,240.	4,200.	Pelouze	$=C^{36}H^{18}O^{11}$.
. . . .	57,080.	37,820.	5,030.	Berzélius.	$=C^{14}H^6O^5$.
	49,890.	46,620.	3,490.	Pelouze	
que . .	57,610.	37,690.	4,700.	Pelouze	$=C^{11}H^6O^3$.
ie . . .	42,460.	55,561.	1,979.	Liebig.	
ique. .	56,167.	36,852.	6,981.	Liebig.	$=C^{19}H^{15}O^5$.
e. . . .	75,360.	19,720.	4,920.	Berzélius.	$=C^{28}H^{10}O^3$.
	66,740.	28,320.	4,960.	Ure	
	74,378.	21,035.	4,567.	Wohler et Liéb..	
ie . . .	48,480.	47,560.	3,960.	Berzélius.	$=C^8H^4O^3$.
! (3105)	33,690.	62,690.	3,620.	Gay-Lussac et Th.	$=C^{12}H^{10}O^8$.
	34,720.	60,560.	4,720.	Berzélius.	

3980. Ce qui frappe d'abord les regards à l'inspection du tableau ci-dessus, c'est la divergence qui ne manque jamais d'exister entre deux analyses de la même substance faites par deux auteurs différents, et souvent par le même auteur. Par exemple, l'acide acétique analysé par Gay-Lussac diffère plus encore, de l'acide acétique analysé par Berzélius, que de l'acide tannique analysé par Pelouze. L'acide tartrique, analysé par Gay-Lussac, diffère encore plus de l'acide tartrique analysé par Berzélius, que de l'acide malique analysé par Fromhertz. Quelle différence énorme entre l'acide malique de Vauquelin et Fromhertz d'un côté, et le même acide de Prout et Liebig! L'analyse de l'acide malique de Liebig présente exactement les mêmes nombres que celle de l'acide citrique par Berzélius. L'analyse de l'acide succinique par Berzélius présente presque les mêmes chiffres que l'analyse de l'acide gallique par Pelouze, qui n'offre pas la moindre analogie avec celle de l'acide gallique opérée par Berzélius. C'est sans doute pour épargner aux élèves une aussi fâcheuse impression, que la dernière édition de Thénard a pris soin de ne citer qu'une seule analyse de chaque acide, que l'auteur a choisie au gré de sa volonté.

3981. Et malgré cette énorme divergence entre les résultats positifs de l'expérience, la composition élémentaire de chaque acide ne laisse pas que d'être représentée par une formule précise, et invariable au même titre qu'une ordonnance universitaire; car, lorsqu'on veut se permettre de la déduire des nombres obtenus, on trouve qu'elle varie, non seulement d'après l'analyse que l'on choisit de préférence, mais encore d'après le *coup de pouce* qu'on est toujours forcé de donner d'un côté ou d'un autre.

3982. Quand ensuite on a obtenu une formule, on peut prendre à volonté un multiple ou un autre des exposants, et transformer la formule $C^{10} H^{4} O^{5}$ en celles-ci : $C^{20} H^{8} O^{10}$, $C^{30} H^{12} O^{15}$, $C^{100} H^{40} O^{50}$, $C^{130} H^{52} O^{65}$, etc., sans qu'elles cessent de représenter la composition élémentaire de l'acide

auquel convient la première; en sorte que la même substance peut être représentée comme résultant de la combinaison de 19, ou de 38, ou de 57, ou de 190, ou de 247 atomes, sans perdre la moindre de ses propriétés intrinsèques, le moindre de ses caractères physiques et cristallographiques, la moindre de ses réactions. Non; ces manières de voir ne sont en aucun point conformes aux lois de la nature, qui n'a pas plusieurs moules pour la même forme, ni plusieurs genres de combinaisons pour créer la même substance. Enfin, avant d'adopter une formule, il serait logique d'arriver préalablement à des éléments invariables, à des résultats que l'expérience reproduisît à chaque essai nouveau.

3983. Laissant donc de côté ces combinaisons de lettres qui s'accrochent au hasard, comme les atomes d'Épicure, et n'ayant égard qu'aux nombres qui représentent les poids des produits éliminés, voyons s'il ne nous serait pas possible, par le mélange fait de toutes pièces de l'un de ces acides avec une substance quelconque déjà connue et qui se dégage en même temps que lui, d'obtenir les nombres élémentaires que l'analyse trouve pour caractériser les autres.

3984. Prenons à ce sujet l'acide le moins compliqué de tous, l'acide binaire par excellence, celui qu'aspirent et qu'exhalent les tissus qui se développent, qui se dégage avec des caractères invariables quand il est parfaitement isolé, et que le chimiste ne le fait pas passer par la filière de ses procédés toujours suspects et souvent convaincus d'altérer les produits au passage; l'acide organisateur, l'acide pour ainsi dire atmosphérique, et générateur de tout le règne organisé, l'acide carbonique.

3985. Que l'on demande à un chimiste de faire l'analyse d'un mélange d'huile essentielle non oxigénée ou hydrogène carboné oléagineux, et d'acide carbonique. On sait que l'huile essentielle de térébenthine peut en absorber deux fois son volume, lorsqu'on la laisse en contact avec ce gaz, pendant quelque temps à la température ordinaire; la compression et

l'élévation de température : ... porter bien plus haut encore le chiffre de la ...

Soit donc un mélange ... ux parties en poids d'acide carbonique et une partie d ... essentielle composée de carbone 85, et hydrogène 15 ; ... parties d'un pareil mélange seront composées de la ... ière suivante, en nombres ronds (257).

	Carb.	Oxig.	Hydrog.
2 parties d'acide carbonique. .	18	48	
1 partie d'huile essentielle. . .	28		5
	46	48	5

Or, ce mélange possède ainsi la composition élémentaire de l'*acide acétique* de Berzélius, de l'*acide pyrotartrique* de Pelouze, de l'*acide quinique* de Liebig.

3986. Un mélange dissous dans l'eau ou autre menstrue, et composé de :

	Carbone.	Oxigène.
2 parties d'acide carbonique. . . .	18	48
1 partie d'oxide de carbone	14	19
donnera à l'analyse élémentaire. .	32	67

résultat qui s'accorde, aussi bien qu'il est possible de le désirer, avec l'analyse de l'*acide oxalique* par Berzélius.

3987. Un mélange de :

	Carb.	Oxig.	Hydrog.
2 parties de camphre. . . .	50	10	6
1 partie d'acide carbonique . .	9	24	
donnera à l'analyse élémentaire . .	59	34	6

nombres qui se rapprochent encore plus de l'analyse de l'acide gallique de Berzélius et de l'acide camphorique de Liebig, que l'analyse de l'acide gallique de Berzélius ne se rapproche de celle du même acide par Liebig.

3988. Un mélange de :

1 partie d'essence de lavande .	25	4,5	3
2 parties d'acide carbonique. .	18	48,5	
	43	53	3

nombres qui se rapprochent autant de ceux de l'analyse de l'acide malique par Berzélius, que de celle de l'acide citrique du même.

3989. Soumettez, à l'analyse élémentaire, une combinaison de deux parties d'acide carbonique et d'alcool, vous aurez en produits : carbone 35,5, oxigène 60, hydrogène 4,5, nombres voisins de ceux de l'analyse de l'acide citrique par Gay-Lussac.

3990. Enfin, si on voulait continuer, la plume à la main, ces combinaisons de nombres, il n'est pas une analyse contenue dans le tableau ci-dessus, que l'on ne fût en état de reproduire, par l'association de l'acide carbonique avec un hydrogène carboné.

Et que serait-ce si nous tenions compte ensuite des mélanges plus compliqués, de l'association d'un acide avec le sucre, avec le gluten, avec l'albumine, enfin avec une quantité de sels et même de base incapable d'en saturer l'acidité ; nous obtiendrions à l'analyse élémentaire des nombres encore plus piquants d'analogie. Nous n'avons même laissé, sur la liste des analyses ci-dessus, l'acide mucique, qui n'est qu'un oxalate acide de chaux (3105), que pour faire comprendre, d'un coup d'œil, dans quelles limites une combinaison terreuse est en état de modifier l'analyse élémentaire de l'acide oxalique.

3991. Or, de pareils mélanges, nous les voyons s'opérer tous les jours sous nos yeux, dans la nature et dans le laboratoire; nous les laissons de côté, quand nous les avons vus se former, et une fois que nous avons suivi pas à pas les traces de la combinaison. Nous les soumettrions sérieusement à l'analyse, comme des substances simples et immédiates, s'ils

se présentaient à nous, combinés à notre insu. Nous savons que l'huile essentielle est capable d'absorber jusqu'à deux fois son volume de gaz acide carbonique ; et nous n'avons pas voulu pousser plus loin l'étude de cette combinaison si peu compliquée, pour nous assurer si un pareil mélange ne revêtirait pas, d'après nos méthodes d'analyse, les caractères de tel ou tel acide inscrit d'un nom particulier au catalogue. Nous ne procédons, en effet, dans l'étude de la nature, que par sauts et par bonds.

§ II. CARACTÈRES ET RÉACTIONS DES DIVERS ACIDES LES MIEUX ACCRÉDITÉS.

3992. Au contraire de cette méthode, examinez d'abord, par la pensée, ce qui arriverait d'un tel mélange, si on le soumettait aux épreuves et contre-épreuves de l'analyse et de la manipulation. Prenons pour exemple une huile essentielle saturée d'acide carbonique ; on aura sous les yeux une substance oléagineuse liquide ou solide, mais qui rougira la teinture de tournesol, toutes les fois qu'elle aura été amenée à l'état liquide ; elle donnera, avec les bases, des sels qui n'auront aucun des caractères distinctifs des carbonates purs ; ces sels en effet seront modifiés par l'huile essentielle, comme l'acétate et le tartrate de potasse le sont par un mélange albumineux (3319). A la distillation, l'huile essentielle passera tout aussi bien que le gaz acide carbonique, et le liquide recueilli dans le récipient présentera les mêmes caractères que dans la cucurbite (195). Cet acide, en apparence *sui generis*, sera de cette manière rangé dans la classe des acides volatils. Si de plus l'huile essentielle s'était préalablement imprégnée d'autres substances étrangères, ce mélange se comporterait avec les réactifs, d'une manière aussi variable que le nombre et la nature de ces accessoires, et pourrait grossir ainsi la liste des acides d'une assez longue file de nouveaux noms. Étudions la liste des acides sous le point de vue de leurs réactions.

3993. Acide carbonique. — L'acide carbonique a précédé ite création organisée; car nul être organisé ne saurait ister daus une atmosphère qui en serait privée entière- ent; le végétal ne se développant que du produit de sa dé- mposition, et l'animal, alors même qu'il ne le décompo- rait pas à son tour, l'exhalant à chaque instant de ses sur- ces respiratoires. Combiné avec les bases et surtout avec la aux, il forme une grande partie de la croûte du globe, et ntre pour une forte fraction dans la composition du sol able. L'acide carbonique est un gaz plus pesant que l'air, a pesanteur spécifique = 1,5245) éteignant la lumière, as- yxiant avec spasmes les animaux, décomposé à la lumière r les plantes herbacées qui s'en assimilent le carbone et en halent l'oxigène. Faraday était parvenu à le liquéfier à la mpérature de o et sous la pression de 40 atmosphères; Thi- rier vient de l'obtenir cristallisé, en le dégageant par l'acide lfurique, dans des vases entièrement clos et tenus à une sse température. Il résiste à la plus haute température pos- ble, mais se décompose à la chaleur rouge, par l'hydrogène, eau et oxide de carbone, et, par le carbone, en oxide de rbone. L'eau en dissout à peu près son volume à la tempé- ture ordinaire; par la compression, on peut imprégner eau et les liquides d'une quantité indéfinie de ce gaz, qui e dégage avec explosion et avec effervescence, dès que cesse a compression, et cela en raison de l'élévation de la tempé- ature. Il forme avec la chaux, la baryte, la magnésie, le er, le cuivre, etc., des sels insolubles; avec la potasse, la oude, etc., des sels solubles, et avec l'ammoniaque un sel olatil. On l'obtient en traitant les carbonates fixes par l'a- cide sulfurique ou tout autre acide, ou bien par la combustion les substances organisées, et principalement par celle du bois dont il forme un des principaux produits.

3994. Acide oxalique. — Se combinant en sels insolubles et en sels solubles et volatils, avec les mêmes bases que l'a-

cide carbonique, on le trouve libre dans les poils de la capsule du pois chiche (*cicer arietinum*), et quelquefois cristallisé sur la surface de certains bolets, entre autres sur celle du *Boletus sulfureus*; combiné avec la potasse (*sel d'oseille* ou *oxalate acide*), dans le *rumex acetosella* et l'*oxalis acetosella*; avec la chaux dans une foule de végétaux, et alors à l'état amorphe ou avec des caractères de cristallisation, que nous étudierons plus spécialement dans la deuxième classe du système.

3995. L'acide oxalique est soluble dans 10 parties d'eau à la température ordinaire, et dans 4 à 5 parties d'alcool bouillant; il cristallise facilement en prismes à quatre pans tronqués sur les arêtes, et terminés par une pyramide tronquée; ses cristaux décrépitent en se dissolvant dans l'eau; ils renferment 16,58 pour 100 d'eau qu'ils perdent en s'effleuristant à l'air. Soumis à l'action du feu dans une cornue, il fond d'abord dans son eau de cristallisation, s'épaissit; et à la température de 115°, il se partage en deux portions dont l'une se vaporise, et l'autre vient cristalliser au col de la cornue. La partie qui se vaporise est composée d'eau, de gaz oxide de carbone, et de gaz acide carbonique. Si on fait passer l'acide oxalique dans un tube rouge, sa décomposition est totale et s'opère sans dépôt de charbon. Dissous dans 40 fois son poids d'acide sulfurique concentré, il se transforme en un mélange de parties égales d'acide carbonique et d'oxide de carbone (3986). Sa tendance à s'unir à la chaux est telle, qu'il l'enlève même à l'acide sulfurique dans les sulfates; aussi se sert-on de l'oxalate d'ammoniaque pour découvrir des traces de chaux dans un liquide.

3996. On le prépare 1° en faisant réagir 3 parties d'acide nitrique sur une partie de fécule, de sucre ou autre substance végétale (3105); il se produit en même temps de l'eau, de l'acide carbonique, de l'azote, du deutoxide d'azote, de l'acide nitreux, de l'acide acétique, de l'acide malique et de l'acide oxalique qui cristallise par le refroidisse-

ment; 2° en décomposant à chaud l'oxalate de baryte par l'acide sulfurique étendu de 5 fois d'eau, filtrant et évaporant le liquide qui renferme l'acide oxalique libre; 3° en décomposant le sel d'oseille (oxalate acide de potasse) par l'acétate de plomb, dans 25 à 30 fois son poids d'eau, lavant le dépôt d'oxalate de plomb, le traitant dans une capsule par la moitié de son poids d'acide sulfurique concentré, étendu de 4 à 5 fois son poids d'eau, et puis élevant la température jusqu'à l'ébullition. L'acide sulfurique s'unit au plomb en un sel insoluble et dégage l'acide qui reste dissous dans l'eau. On le purifie de l'acide sulfurique par la litharge en poudre, puis de la litharge par un courant d'hydrogène sulfuré; on filtre, et par une suffisante évaporation, on obtient l'acide cristallisé.

3997. Il n'est rien, dans tous ces caractères, qui se trouve en opposition avec la manière dont nous avons considéré l'origine de l'acide oxalique. Au contraire, la décomposition de cet acide par le feu prête à l'hypothèse les caractères d'un fait positif, et l'acide oxalique peut être considéré comme une combinaison intime de deux parties d'acide carbonique, et une partie d'oxide de carbone, qui, ainsi que l'eau de cristallisation, suffit pour prêter à l'acide carbonique une fixité et des caractères *suî generis*.

3998. Acide croconique. — Acide formé dans le laboratoire par la calcination du carbonate de potasse et du charbon, ou par l'action du potassium sur l'oxide de carbone. Or, la potasse a une telle affinité pour le carbone, qu'elle se carbonate, aux dépens de la première venue des substances organiques. L'analogie indique suffisamment que le croconate de potasse, ainsi dénommé par Gmelin, n'est qu'un carbonate de potasse combiné à l'oxide de carbone, et un peu d'huile empyreumatique qui le jaunit; son analyse élémentaire a présenté 48,86 de carbone et 51,14 d'oxigène. L'acide croconique s'extrait en traitant le croconate de po-

tasse par l'acide sulfurique et par l'alcool. Il est gren tallin, pulvérulent, jaunâtre. Mais il demande une r étude, qui permette d'établir que cet acide n'est pa ces composés analogues à l'acide mucique (3105), u late acide. Nous sommes presque sûr d'avance qu'(vera quelque chose de semblable. Nous en dirons au l'acide mellitique, que l'on n'a trouvé jusqu'à prés combiné à l'alumine, dans les couches de bois fossi Thuringe et de la Suisse.

3999. ACIDE ACÉTIQUE. — L'acide acétique est l' plus répandu, à l'état libre ou combiné, dans la natu nisée. On le trouve libre, dans certaines sèves (342(les produits de la sueur ; il se dégage de la fermentat que le gluten réagit sur l'alcool. On se le procure en soit en distillant le vinaigre ou le vin aigri, soit en] l'acide pyro-ligneux, soit en décomposant l'acétate d par le feu, soit en décomposant les acétates par l'aci rique. Pour purifier l'acide pyro-ligneux qui est un r d'acide acétique et d'huile empyreumatique, on tra quide par la craie, puis par le sulfate de soude, et] cétate de soude cristallisé par l'acide sulfurique ; l'h pyreumatique est entraînée par le précipité d'acé chaux qui se rassemble en écume dans le premier n on obtient ensuite l'acide acétique rectifié par la dist Lorsqu'on extrait l'acide acétique de l'acétate de cuiv s'altère si l'on pousse trop le feu ; une grande partie même lorsqu'on ne chauffe que modérément, et il se avec l'acide acétique, de l'acide carbonique, de l'(carbure d'hydrogène gazeux, une petite quantité pyro-acétique ; et dans tous les cas l'acide acétique toujours une certaine quantité d'acétate de cuivre, co que la puissance de la vapeur a fait passer avec les c(latils dans le récipient.

4000. L'acide acétique rectifié, qu'on désignait a

sous le nom d'*acide acéteux*, ou acide moins oxigéné que dans le vinaigre; l'acide acétique est incolore, d'une odeur très piquante, d'une saveur forte et caustique, rougissant fortement le tournesol, d'une pesanteur spécifique de 1,063 à la température de 15°,62; cristallisant à + 13° en une masse qui fond difficilement à 22°,5. Combiné avec l'eau, dans le rapport de 100 à 132, il ne change point de pesanteur spécifique, mais reste liquide à plusieurs degrés au-dessous de zéro. Sa pesanteur augmente avec les proportions d'eau, et dès l'instant du mélange, il y a toujours dégagement de calorique; il se combine avec les bases en sels toujours solubles, mais tantôt cristallisables et tantôt déliquescents. On a cru voir un phénomène inexplicable, et en opposition avec toutes les lois connues de l'affinité, en ce que l'acide acétique concentré ne rougit pas le tournesol et ne se combine pas avec les bases. C'est au contraire la conséquence inévitable des lois des combinaisons chimiques, qui n'ont lieu que par la voie humide. Des cristaux ne se combinent pas entre eux; il faut les dissoudre; il en est de même des liquides qui en sont arrivés à ce point de concentration qu'on est autorisé à les considérer comme anhydres. Placez le papier de tournesol sur le chromate acide de potasse cristallisé, vous n'observerez pas la moindre réaction; plongez-le dans une graisse acide arrivée à son plus grand état de concentration, quoique liquide, il en sera de même. Nous avons vu que l'acide sulfurique n'attaque immédiatement l'amidon que par l'intermède de l'eau (906).

4001. Lorsqu'on soumet à la distillation un acétate alcalin, il se dégage, non plus de l'acide acétique, mais une substance volatile, liquide, incolore, d'une saveur âcre et brûlante, d'une odeur pénétrante, d'une densité de 0,7921 à 18°; qui ne se congèle pas à — 15°, et bout à + 56° sous la pression de 76 cent.; soluble en toutes proportions dans l'eau, l'alcool, l'éther, et la plupart des huiles essentielles, dissolvant le camphre, mais peu de soufre et de phosphore, inal-

térable à l'air et par les alcalis, soit à froid, soit à chaud. I premiers chimistes nommèrent cette substance *esprit py ligneux*; les nouveaux l'ont nommée *acétone* (3782); composition élémentaire a présenté :

Carb.	Hydrog.	Oxig.
62,148	10,453	27,399 (Liebi
62,440	10,200	27,360 (Duma

d'où on a tiré la formule atomique = C^6 H^6 O. De là, moyen de combinaisons de ltres, on a trouvé que l'acét pouvait être représentée par ne proportion d'acide acétiq moins une proportion d'acide carbonique; puis par une p portion d'acide carbonique + 2 proportions de gaz oléfia + 1 proportion d'eau; puis par 1 proportion d'acide ac que, + 1 proportion d'eau. Ensuite on l'a considérée com un carbonate ou un acétate bibasique de bicarbure d'hyd gène hydraté, et l'acide acétique comme un carbonate d cétone. Bizarreries dont la presse scientifique aurait fait puis long-temps justice, si elle n'était pas condamnée dep long-temps au rôle passif d'une trompette académique, l'on destitue, quand elle rend mal la sonnerie qu'on lui dic

4002. Soumettons au calcul l'une quelconque de ces l pothèses théoriques. Si l'acide pyroligneux peut être rep senté par une proportion d'acide carbonique, une proport d'eau et deux proportions de gaz oléfiant, il faut nécessai ment qu'en combinant ensemble 100 parties d'acide carl nique, 200 de gaz oléfiant, et 100 d'eau, nous retrouvions l'analyse élémentaire, les mêmes nombres que les auteı ont trouvés ci-dessus dans l'analyse de l'acétone.

1° Or, soient :

	Carb.	Oxig.	Hydrog.
100 part. d'ac. carbon. (3993) =	27	73	
100 d'eau. . . . . =		89	11
200 de gaz oléfiant. . . . =	172		28
Total . . . . 400 =	199	162	39

Si nous divisons par 4 chacun de ces nombres pour réduire le total à 100, nous aurons :

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
$\frac{199}{4}=49,75$	$\frac{162}{4}=40,50$	$\frac{39}{4}=9,75$

Ce qui est loin du compte de l'analyse de l'acétone.

2° Soient :

		Carb.	Oxig.	Hydrog.
100 part. d'ac. acét. (3999).	=	50	44	6
100 d'eau.	=		89	11
200 de gaz oléfiant. . . .	=	172		28
Total. 400	=	222	133	45

Si nous divisons par 4 pour ramener la somme à 100, nous trouverons :

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
$\frac{222}{4}=55,50$	$\frac{133}{4}=33,25$	$\frac{45}{4}=11,25$

Ce qui ne donne pas plus le compte que la première fois (*).

4003. On objecterait peut-être qu'on a parlé, non de portions égales, mais de proportions atomistiques et d'équivalents, dans le sens employé pour les combinaisons inorganiques; nous répondrons d'abord : on ne compose pas des mélanges avec des équivalents obtenus théoriquement, mais avec des proportions réelles et que l'on puisse retrouver expérimentalement, quel que soit le poids ou le volume de la somme totale. Ensuite, en chimie inorganique, une fois qu'on a obtenu la formule atomistique, on se garde bien d'en travailler les signes arbitrairement, de les battre et de les mêler, comme un jeu de cartes, et d'en multiplier les exposants, tantôt par

(*) Je me suis servi de nombres ronds et sans fraction (257), afin de faciliter le calcul et de rendre les rapports plus saillants; la différence entre ces nombres et ceux des tables atomistiques pouvant être négligée sans inconvénient en cette circonstance.

la distillation gazeuse (224) en poids 6,24 d'hy
et qu'on le divise par la densité de son atome théo
est 6,24, on pourra établir que la substance anal

ferme un atome d'hydrogène, $\frac{6,24}{6,24} = 1$; ils marquen

Ensuite, ils se mettent à travailler H pour les l
leurs vues théoriques, et ils le font à volonté H
$H^4 = 4H$, etc. Après le signe de l'hydrogène, ils
de la sorte celui de l'oxigène, puis celui du carbone,
soin, il est vrai, d'employer pour tous les trois le mê
multiplicateur. S'ils ont obtenu la formule C^{18} H
croient conserver les mêmes rapports intrinsèques
geant les exposants ; ainsi, pour eux : $C^{18} H^{16} O^3$
$O^9 = C^{36} H^{32} O^6$; ce qui sans doute est vrai des ra
exposants entre eux, mais non plus des rapports en
lume affecté de cet exposant et le poids obtenu
périence. Car autrement il faudrait admettre la

$\frac{P}{D} = V = V^3 = V^6 = V^9 = V^{24}$; ce qui est absurde

et arbitraire en théorie; et l'arbitraire en théorie e
conséquence. Car vous admettez, dans une combina

e, et avant toute transformation, la combinaison était nposée de OCH seulement. Et comment ne pas voir d'un l coup d'œil qu'une combinaison formée de 1 atome de O, 1 atome de C et de 1 atome de H, diffère du tout au tout ne combinaison formée de 2 atomes de O, de 2 atomes de et de 2 atomes de H; qu'un édifice, par exemple, de 20 co-nes, n'est, en définitive, pas le même qu'un édifice com-é de 20×8 ou de 20×7, et que chacune de ces combinai-s donnerait une unité d'une configuration et de proportions férentes?

4004. Cependant, pour ne laisser aucune objection sans onse, cherchons à combiner, pour retrouver les nombres l'*acétone*, non plus des portions égales entre elles, comme dessus, mais les proportions théoriques telles qu'on les uve dans les tables atomistiques. Si l'acétone peut être re-isentée par une proportion d'acide carbonique + 2 pro-rtions de gaz oléfiant + 1 proportion d'eau, l'analyse mentaire devra nous fournir, en poids, les nombres sui-nts de :

	Carbone	Oxig.	Hydrog.	
Proportion atomique d'acide carboniq.	38,22	100		
Proportion d'eau. .		100	12,48	
Proportion de gaz oléfiant × 2. . .	152,88		24,96	
Total en poids. . .	191,10	200	37,44	= 428,54

Si l'on veut réduire en 100 la somme totale, on trouvera e 100 parties de ce mélange se composent de :

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.	
44,59	46,67	8,74	= 100

e qui est encore bien loin de l'analyse élémentaire publiée ar Liebig et Dumas (4001).

4005. Par quelle raison cette énorme divergence entre le alcul atomique et le calcul pondéral, entre la division et la

multiplication qui doit lui servir de contre-épreuve ? La voici : c'est que, pour fixer l'exposant des lettres, on néglige tout ce qui est fraction, vu que les atomes ne sont représentés que par des nombres entiers ; or, le déficit de ces nombres fractionnaires occasionne des écarts de calcul d'autant plus grands, qu'on multiplie les exposants par un chiffre plus élevé.

4006. Nous avons donné une certaine étendue à ces considérations, afin de n'avoir plus à y revenir à l'occasion de chaque formule ; nous n'avons attaqué en cela que l'abus de l'application de la théorie atomistique ; nous aurons, à la fin de l'ouvrage, l'occasion de nous en prendre à la théorie elle-même.

4007. Nous venons de voir ce que l'acétone n'est pas ; cherchons à déterminer ce qu'elle est, en déterminant ce qu'est lui-même l'acide acétique. Nous avons démontré plus haut que l'acide acétique pouvait être représenté, sans avoir recours à aucune espèce de théorie, par une partie en poids d'acide carbonique et une partie d'huile essentielle non oxigénée. Composons de toutes pièces un pareil mélange, et combinons-le avec un alcali avide d'acide carbonique et fixe. Si nous soumettons un pareil mélange à la distillation, il est évident que l'alcali retiendra l'acide carbonique, et ne laissera dégager que l'huile essentielle et l'eau de cristallisation, plus une certaine quantité d'acide inappréciable à nos papiers réactifs, mais qui ne laissera pas que de communiquer au mélange de nouveaux caractères de fusibilité et de solubilité. Cette huile essentielle odorante et piquante prendra le nom d'*esprit pyro-ligneux* ou d'*acétone*, lorsqu'on en ignorera l'origine. A l'analyse élémentaire elle offrira plus d'oxigène que les huiles essentielles ordinaires, parce qu'elle sera associée à une plus grande quantité d'eau et à une certaine quantité d'acide carbonique. Mais cette quantité diminuera, à force de la rectifier par la chaux ou le chlorure de calcium. En mélangeant, en effet, 300 d'une huile essentielle oxigénée

et 100 d'eau, c'est-à-dire $\frac{3}{4}$ de l'une et $\frac{1}{4}$ de l'autre, nous aurions :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
Huile essentielle de romarin par exemple (3895).	$\frac{82\times3}{4}=61,50$	$\frac{8\times3}{4}=6,00$	$\frac{10\times3}{4}=7,50$
Eau		$\frac{89}{4}=22,25$	$\frac{11}{4}=2,75$
Total	61,50	28,25	10,25=100;

nombres qui se rapprochent de ceux de l'analyse de l'*acétone*, autant que deux analyses peuvent se rapprocher entre elles.

4008. Ainsi, tout concourt à nous faire considérer l'acide acétique, comme un mélange d'acide carbonique et d'huile essentielle, et l'acétone comme l'huile essentielle dégagée par le feu des acétates alcalins, unie à l'eau de cristallisation ; et les caractères de cette huile ou acétone varieront, à chaque analyse, selon les circonstances de la distillation, un coup de feu trop violent étant dans le cas d'éliminer une quantité appréciable d'acide carbonique, en ramenant le carbonate à l'état alcalin.

4009. Acide formique. — Liquide à basse température, incolore, d'une odeur aigre et piquante, d'une saveur forte, d'une pesanteur spécifique de 1,116, à peine plus grande que celle de l'acide acétique ; rougissant fortement le tournesol ; formant avec les bases des sels qui diffèrent à peine des acétates, et qui sont tous solubles. Il diffère, d'après les chimistes, de l'acide acétique, en ce que par l'acide sulfurique concentré, à la température ordinaire, il se convertit en eau et oxide de carbone, et que, chauffé avec le nitrate d'argent, il le réduit, en donnant lieu à de l'eau et à de l'acide carbonique. Mais ces deux caractères sont infiniment incomplets, car il aurait fallu faire l'analyse de ce qui reste avec l'acide sulfurique et de ce qui reste avec le nitrate d'argent. Cet acide n'existe dans la nature que dans les fourmis, d'après les chimistes ; mais on l'a recueilli de la distillation de l'acide oxa-

lique, et de la décomposition de l'acide hydrocyanique par les acides puissants : il se forme encore quand on fait chauffer une dissolution d'acide tartrique, d'acide citrique avec le bi-oxide de manganèse, le bi-oxide de plomb, ou qu'on traite une matière organique, une partie de sucre, d'amidon, par un mélange de trois parties d'acide sulfurique et trois parties de bi-oxide de manganèse pulvérisé, et qu'on distille avec précaution après l'effervescence. Sa composition élémentaire est:

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.	
32,85	64,47	2,68	Berzélius.

4010. Or il n'est aucun de ces caractères qui ne puisse se reproduire par une quantité d'acide acétique dépouillé d'une quantité de son huile essentielle empyreumatique, ou par la combinaison de l'acide carbonique avec une moins grande quantité de carbure d'hydrogène que dans l'acide acétique. Pour reproduire l'analyse, mêlons ensemble 10 parties d'acide carbonique et 1 seulement d'une huile essentielle pure d'oxigène, nous aurons à l'analyse élémentaire :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
10 acide carbonique	270	730	
1 carbure d'hydrogène	87		13
	$\frac{357}{11}=32,45$	$\frac{730}{11}=66,36$	$\frac{13}{11}=1,18,$

nombres qui se rapprochent encore plus de l'analyse ci-dessus que ne se rapprochent entre elles deux analyses de la même substance, exécutées par deux auteurs différents.

La pesanteur spécifique de l'acide formique, plus grande que celle de l'acide acétique, s'explique par la prédominance de l'acide carbonique, dont la pesanteur spécifique = 1,5245, sur l'huile essentielle, dont la pesanteur spécifique dépasse à peine 0,997. L'odeur un peu indécise de l'acide formique s'explique également par la nature du mélange.

4011. ACIDE LACTIQUE. — Nous nous sommes occupés

ssez longuement de la formation de l'acide lactique ci-dessus (3375); et ce que nous avons dit suffit à établir que ce produit est un mélange compliqué d'une substance quelconque, qui existe dans l'albumine, soit animale soit végétale, et l'acide acétique. Mais la chimie académique a fait de grands efforts d'expérience et de calcul, pour réhabiliter cet acide sur la liste, et l'acide en question n'en a paru que plus compliqué; on l'a trouvé différent à l'état sirupeux, à l'état sublimé, à l'état de combinaison avec les bases, ce qui n'empêche pas qu'on n'admette, comme un acide *suî generis*, un corps qui affecte trois caractères différents en trois circonstances différentes. De cette manière l'acide tartrique jouit du privilége d'avoir trois formules atomiques différentes : liquide il est représenté par C^{12} H^{12} O^{6}, combiné il l'est par C^{12} H^{10} O^{5}, et concret, par C^{12} H^{8} O^{4} ; ce qui, en d'autres endroits du livre, signifierait trois acides différents.

Cet acide ne cristallise pas; on ne l'obtient qu'à l'état sirupeux extrêmement acide; il se forme dans tous les sucs qui donnent de l'acide acétique et qui renferment de l'albumine animale et végétale (3319), dans le petit-lait, le suc aigri de la betterave (3216), du riz, etc. Quand on le traite par la magnésie, la liqueur sent fortement le vinaigre. Mais ce à quoi s'attachent les chimistes pour en reconnaître la spécialité, c'est qu'il se sublime en partie par la distillation en acide concret cristallisable, soluble dans l'alcool bouillant, d'où il se précipite en lames rhomboïdales d'une blancheur éclatante; comme si, dans un mélange aussi compliqué, l'acide acétique ne pouvait pas entraîner avec lui une substance susceptible de se sublimer au col de la cornue : et comme si le chimiste ne devait pas être suffisamment averti, en voyant que la majeure partie de l'acide se colore dans la cornue, finit par se charbonner, et qu'il se dégage, outre de l'hydrogène libre ou combiné, une grande quantité d'acide acétique étendu d'eau. Nous ne nous arrêterons donc pas davantage à cet acide, puisque nous l'avons reproduit de toutes pièces, en mélangeant de l'albumine et de l'acide acétique (3380).

4012. **Acide malique** de Schéele, **sorbique** de Donovan. — Il a été découvert par Schéele dans les fruits, et surtout dans les pommes, les prunes, les baies de sorbier, l'épine-vinette; par Fourcroy dans le pollen du dattier d'Égypte; par Cadet dans le suc des ananas; par Vauquelin, et mêlé aux acides tartrique et citrique, dans la pulpe du tamarin; à l'acide oxalique dans les pois chiches, et à l'état de malate de chaux dans le suc de la joubarbe. On l'obtient aujourd'hui en neutralisant par le carbonate de soude le jus filtré des fruits du sorbier, précipitant l'acide par le nitrate de plomb à l'état de malate de plomb, qui, abandonné à lui-même, semble cristalliser en chou-fleur, en lavant les cristaux qui se trouvent mêlés de cristaux de tartrate et de citrate de chaux, et d'albumine combinée au plomb. On traite le tout par l'acide sulfurique, puis la liqueur par le sulfure de barium. L'acide malique se trouve alors séparé des tartrate et citrate de plomb, de l'albumine et de la matière colorante. On l'obtenait autrefois en saturant le suc par la chaux, évaporant aux trois quarts, lavant avec l'alcool à 15°, décomposant par le nitrate de plomb dans l'eau bouillante, et décomposant le malate de plomb par un courant d'hydrogène sulfuré.

4013. Cet acide cristallise en mamelons indéterminés dans une masse sirupeuse; il est blanc, inodore; sa saveur est celle des acides tartrique et citrique; il est très déliquescent. L'acide nitrique le convertit promptement en acide oxalique. Il ne trouble ni le nitrate de plomb, ni le nitrate d'argent, ni l'eau de chaux ou de baryte; mais il précipite la dissolution de nitrate de protoxide de mercure. Soumis à l'action du feu, il se divise en deux portions regardées par les chimistes comme isomériques, qui se vaporisent et se condensent, l'une à l'état liquide, et l'autre sous forme d'aiguilles blanches, que l'on désigna d'abord sous le nom d'acide *pyro-malique*, et qui s'est partagé aujourd'hui en deux, sous les noms d'acide *maléique* et d'acide *paramaléique*, tous isomères entre eux, c'est-à-dire ayant pour formule $C^8 H^4 O^4$, déduite de l'analyse élémentaire suivante :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.	
Acide malique	41,84	54,74	3,42	Liebig.
Acide maléique	41,84	54,75	3,41	
Acide exposé à une température de 160 à 170°	49,45	48,53	2,02.	

L'acide maléique ne trouble pas l'eau de chaux, mais celle de baryte; il ne reste point dans les eaux-mères, mais, pour me servir de l'expression des chimistes, il *grimpe* à de grandes hauteurs le long des parois des vases; il ne précipite pas le nitrate d'argent; mais l'acide paramaléique précipite le dernier sel en flocons blancs, qu'un excès d'acide nitrique fait disparaître, et qui ne se colorent pas à l'air.

4014. Ce sont là, réduits à ce qu'ils ont de plus essentiel, les caractères que les chimistes académiques ont assignés à ces trois acides de même origine et de même composition élémentaire. A l'époque où je rédigeais la première édition de cet ouvrage, Dubrunfaut me fit passer un résidu de la distillerie de fécule de pommes de terre, dans lequel il me fut impossible de reconnaître autre chose qu'un acide qui s'expliquait fort bien à mes yeux par un mélange de gluten, d'acide acétique et de chaux, mélange déliquescent, dans lequel on apercevait cependant des parties grenues et comme cristallines. Je le reproduisais avec tous ses caractères, en associant de toutes pièces les éléments que je soupçonnais dans la masse. Ce mélange a été décrit ensuite par ce chimiste comme renfermant un malate de chaux. Ce malate de chaux n'est certainement qu'un acétate acide de chaux, modifié par le gluten et en d'autres circonstances par son association avec un oxalate; et l'acide malique n'est certainement pas autre chose qu'une combinaison intime d'acides acétique et oxalique et d'albumine. Quiconque voudra comparer un semblable mélange varié de diverses manières dans ses proportions, ne manquera pas d'obtenir des résultats analogues.

4015. En effet, sans tant compliquer le mélange, et en

baryte, la strontiane, l'acétate de plomb, en sels qui se dissolvent dans un excès d'acide; il se convertit, par l'action de la chaleur, en eau, en acide acétique, en gaz oxide de carbone et hydrogène carboné, un peu d'huile empyreumatique, et enfin en acide *pyrotartrique* ou acide sublimé, qui cristallise en aiguilles fines et entrelacées, qui se volatilise ensuite en se décomposant peu, ne trouble plus les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, forme avec le peroxide de fer un précipité jaune chamois, soluble dans environ 200 fois son poi d'eau; avec le sulfate de cuivre un précipité vert; avec nitrate de mercure un précipité blanc; avec l'acétate neut de plomb un précipité blanc qui n'apparaît qu'au bout quelques heures. On prépare l'acide tartrique en grand, transformant le bitartrate de potasse (*crème de tartre*) pul risé, en tartrate de chaux, par la craie et le chlorure de ch et en éliminant ensuite la chaux par l'acide sulfurique. obtient l'acide *pyrotartrique* en distillant l'acide tartri dans une cornue de verre que l'on maintient à la tempéra de 250 à 300° ; on distille ensuite le produit pyrogéné ju ce que ce qui reste dans la cornue ait pris une consistance si peuse; on expose l'extrait à un froid très vif; et l'acide se pren cristaux, que l'on purifie par l'expression avec le papier jo Outre ces deux acides on croit en avoir trouvé un troisiè dans quelques vins des Vosges : c'est l'acide *racémique* paratartrique, isomère avec l'acide tartrique, et qui s'obti en saturant certains vins par le carbonate de soude et potasse. Le paratartrate prétendu reste dans l'eau-mère.

4018. Or l'acide paratartrique offre avec l'acide oxaliq les plus grands rapports par ses combinaisons salines; il trouve partout où se forme de l'acide acétique; tous ses cara tères s'expliquent, sans parler des bases, avec lesquelles i peut rester combiné à l'insu du chimiste, en le supposant mélange, dans lequel l'acide oxalique entrerait pour une pro portion plus considérable que dans l'acide malique. En effet soit un mélange de deux portions d'acide oxalique anhyd

d'une portion seulement d'acide acétique, nous trouverons l'analyse élémentaire :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrog.	
1 acide oxalique. .	68	132		Berzélius.
1 acide acétique. .	47	47	6	*Id.*
Total divisé par 3 =	$\frac{115}{3} = 38,33$	$\frac{179}{3} = 59,66$	$\frac{6}{3} = 2$	

ombres presque identiques avec ceux de l'acide tartrique, après Berzélius, à l'exception de l'hydrogène qui est dou-le dans l'analyse de ce chimiste, différence qui s'explique r une addition d'eau, et qui du reste se présente souvent tre les analyses de la même substance.

4019. A la distillation un pareil mélange devra nécessaire-ent fournir un mélange de tout ce qui se dégage, à la distil-tion, de chacun des deux acides en particulier. On aura de au de cristallisation, de l'acide acétique libre, de l'huile entielle libre et de l'acide carbonique libre, dont la réu-on formait l'acide acétique; de l'oxide de carbone et de hydrogène carboné, forme nouvelle de l'huile essentielle mpyreumatique ; et tout cela en proportions variables, selon variations du coup de feu, les unes de ces substances ant plus volatiles que les autres à telle ou telle température. n effet supposons un mélange de deux portions d'acide car-onique et d'une portion d'hydrogène carboné, nous devrons etrouver l'analyse élémentaire de l'acide pyrotartrique :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
Acide carbon. × 2. .	54	146	
Carbure d'hydrogène.	87		13
Total divisé par 3 =	$\frac{141}{3} = 47,00$	$\frac{146}{3} = 48,66$	$\frac{13}{3} = 4,33$

La différence entre l'hypothèse et la réalité est tout-à-fait à négliger ; elle est dans la limite des différences analytiques.

Quant à l'acide nommé paratartrique, ce n'est à nos

yeux qu'un mélange d'acide tartrique et de gluten, qu'un analogue de l'acide acétique albumineux (*acide lactique*). Il sera facile de cette manière de concevoir pourquoi l'acide pyrotartrique ne trouble pas les eaux de chaux, de baryte, etc., comme le fait l'acide tartrique; l'acide tartrique = acide oxalique et acide acétique; et l'acide pyrotartrique = acide carbonique et hydrogène carboné, ou acide acétique plus oléagineux que l'acide acétique ordinaire. Il sera encore plus facile de concevoir comment un pareil acide se dégage de l'acide tartrique, celui-ci étant considéré comme une combinaison d'acide carbonique et d'oxide de carbone (acide oxalique) d'un côté, et d'acide carbonique et huile essentielle (acide acétique) de l'autre, plus l'eau de la dissolution. A la distillation l'huile essentielle plus ou moins volatile que l'acide carbonique, se dégagera plus ou moins vite que l'acide carbonique, qui arrivera au col de la cornue avec une proportion moindre de cette substance; mais on ne retrouvera pas deux fois peut-être ce produit sublimé avec les mêmes caractères et les mêmes proportions.

4020. ACIDE CITRIQUE. — Nous venons de reproduire l'analyse élémentaire de l'acide pyrotartrique par un mélange de deux portions d'acide carbonique et une d'huile essentielle non oxigénée. Si nous procédons de la même manière nous trouverons que l'acide citrique est représenté par un mélange de trois portions d'acide carbonique et d'une d'huile essentielle; soit en effet :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
3 acide carboniq..	81	219	
1 huile essentielle.	87		13
Total divisé par 4.	$\frac{168}{4} = 42,00$	$\frac{219}{4} = 54,75$	$\frac{13}{4} = 3,25$
Analyse absolument identique avec celle de l'acide citrique par Berzélius. .	41.40	54,96	3,64

L'acide pyrocitrique n'offre pas des nombres différant d'une manière essentielle.

4021. L'acide citrique existe à l'état libre dans les citrons, et on le trouve encore dans une foule de fruits. On l'extrait par la craie, puis en décomposant le citrate de chaux, par l'acide sulfurique, qui précipite la chaux; l'acide citrique reste dissous mais mêlé à une certaine quantité d'acide sulfurique, dont on le débarrasse dans les laboratoires en traitant par le plomb qui précipite l'acide sulfurique, puis le plomb du citrate par un courant d'hydrogène sulfuré. L'acide citrique cristallise en prismes rhomboïdaux inaltérables à l'air; en dissolution concentrée il précipite la chaux, la baryte, la strontiane, l'acétate de plomb, mais non l'acétate de chaux, les nitrates de plomb et de mercure, ni la potasse (4017). Au reste dans ses combinaisons il présente les anomalies les plus frappantes, même d'après les auteurs classiques; ce qui n'aura rien d'étonnant aux yeux de ceux qui auront médité les principes de la nouvelle méthode.

4022. Acides méconique, paraméconique, métaméconique. — Derosne avait signalé, dans le suc d'opium, la présence d'un acide qui lui paraissait être l'acide *acéteux*. Sertuerner ayant remarqué plus tard qu'il était susceptible de se sublimer, lui donna le nom d'acide *méconique*. Robiquet a apporté à l'étude de cet acide une plus grande précision. Cet acide s'obtient en traitant l'infusion d'opium par du chlorure de calcium en petit excès, qui précipite le prétendu acide à l'état de méconate accompagné de sulfate de chaux; on lave à l'eau et à l'alcool le précipité; on le délaie en agitant 1 partie dans 10 parties d'eau à la température de 90°, et on y ajoute de l'acide hydrochlorique, pour dissoudre le méconate qui s'en précipite par le refroidissement. On soumet les cristaux à la presse, on les dissout dans une suffisante quantité d'eau à 90°, aiguisée de 50 grammes d'acide hydrochlorique pur, et on maintient la liqueur à cette température avec grand soin,

Par le refroidissement l'acide méconique se précipite
écailles micacées, blanches, transparentes, inaltérabl
très peu solubles dans l'eau froide, solubles dans envi
tre fois d'eau bouillante, mais *en se décomposant*
métaméconique et carbonique. Cet acide est très p
Il *forme*, avec les sels de fer, une liqueur rouge in
précipite le nitrate d'argent en paillettes blanches
lines, solubles dans l'acide nitrique, mais ne chang
de couleur au contact de l'air. Sa composition élé
est, d'après Liebig :

Carbone,	Oxigène,	Hydrogène.
42,460	55,561	1,979.

Or il suffit de réfléchir sur la préparation, pour c
que tout n'est pas acide dans cet acide, et qu'il doit
ver une certaine quantité d'un sel calcaire, plus un
cide hydrochlorique. La faible solubilité de cet aci
rapproche du prétendu acide mucique, nous permet
miler l'histoire à celle de celui-ci. Ne serait-ce pas
lange d'acide acétique, d'acide oxalique, d'oxalate d
d'acide hydrochlorique et d'acide carbonique? L'ac
que précipite l'argent en sel insoluble et cristallin
acétique aiguisé de l'acide hydrochlorique produit
d'un rouge intense avec le fer; et ce qu'il y a de plu
c'est qu'en associant parties égales en poids d'acide
et d'acide oxalique, on obtient l'analyse élémentaire
exactement la même que celle de cet acide.

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogèn
100 acide acét.	50,224	44,147	5,629 C
100 acide oxal. anhydre . .	33,760	66,240	B
Total.	$\frac{83,984}{2}$=41,992	$\frac{110.387}{2}$=55,1935	$\frac{5.629}{2}$=

4023. Nous avons dit qu'en exposant à une tem
plus élevée dans l'eau, l'acide méconique, on obtient

que Robiquet propose d'appeler acide métaméconique. Il se dégage en même temps, d'après l'auteur, de l'acide carbonique, et l'acide en devient moins soluble dans l'eau et moins sapide que l'acide méconique. C'est encore précisément ce qui a lieu, quand on cherche à faire redissoudre l'acide mucique dans l'eau bouillante (3105); l'acide devient à chaque fois moins soluble: c'est un sel calcaire devenu moins acide. Enfin par la voie sèche et en soumettant les cristaux d'acide méconique à une température de 260 à 280°, ils se décomposent en acide carbonique, en huile empyreumatique, en eau et en acide sublimé, auquel on a donné le nom d'acide *pyroméconique*, qui est beaucoup plus soluble dans l'eau et dans l'alcool que l'acide méconique et surtout que l'acide métaméconique; car cet acide sublimé n'est plus combiné à aucune base calcaire. Le mélange d'huile essentielle, d'acide carbonique (acide acétique) et d'acide oxalique, dont nous venons de parler, donnerait également un acide sublimé, qui ne manquerait pas d'offrir les caractères de l'acide *pyroméconique*. L'oxalate acide de chaux (acide mucique) (3105) donne aussi un acide *pyromucique*, dont la composition élémentaire est exactement celle de l'acide méconique et pyroméconique.

4024. Acides quinique et pyroquinique. — Par son analyse élémentaire, par sa solubilité, par sa transformation au feu, cet acide nous paraît un mélange organique dans lequel domine l'acide acétique. On l'a trouvé dans le quinquina uni à la chaux. On l'obtient en précipitant par la chaux le quinate de chaux, en dissolvant le précipité par l'acide sulfurique étendu d'eau, évaporant et faisant cristalliser, redissolvant dans l'eau le quinate de chaux, précipitant par le sous-acétate de plomb en quinate de plomb, qu'on lave, qu'on délaie dans une quantité d'eau convenable, et qu'on décompose par un courant de gaz hydrogène sulfuré: procédé ordinaire pour extraire tous ces acides. L'emploi du sous-acétate de plomb, dans un mélange cristallisé d'acides et de substances *organi-*

satrices (3097), est dans le cas de faire naître autant que l'on étudiera de sucs divers. Le sous-acétate de en effet, précipite les gommes, le sucre, les huiles et mine, mais ce précipité enveloppe en même temps c tate; lorsque vous traiterez le précipité, si bien la soit, par l'hydrogène sulfuré, vous dégagerez en mêm et l'albumine ou le sucre, et l'acide acétique, q pourrez prendre à votre gré pour un acide nouvea aurez l'acide lactique, en vous souvenant que c'est lait que vous avez opéré; l'acide quinique au contr vous souvenant que c'est sur le suc de quinquina.

4025. Tannin ou acide tannique. — Le tannin s dans les laboratoires, de la noix de galle, de l'écorce d qui, pulvérisée, prend le nom de *tan*, de l'écorce d quina, du *cachou* (extrait du *mimosa catechu*), de la kino, de l'écorce de sumac, et de toutes les écorces fait leur temps, surtout de celles qui ont, à l'état élaboré des sèves cellulaires (3332) résineuses. Nou dit, dans la première édition de cet ouvrage, que ce tendue substance immédiate n'était qu'une associati acide et d'une substance résineuse, plus des substa riables qui accompagnent les résines dans les sève laires; qu'en conséquence le tannin varierait par procédés d'extraction, et selon les espèces végétales chercherait à l'extraire. La chimie académique s'est l'œuvre pour maintenir en son lieu et place cette su dont la description forme un simple chapitre des livr siques. Un instant tout était enfin trouvé; l'acide t était une substance aussi pure que la plus pure des su du catalogue. La presse avait annoncé cette découve surante, mais ce succès ne dura pas long-temps; un micien vint élever des doutes sur la découverte d'un micien; et comme deux forces contraires se détruisen sommes nécessairement revenus au point où nous no

ions auparavant; ce qui n'empêche pas les traités classiques d'enregistrer l'opinion favorable, comme si elle n'avait pas trouvé des contradicteurs; il n'est pas universitaire de faire savoir au public et aux élèves qu'on n'est pas d'accord dans le sanctuaire, sur le sens des oracles qui s'y rendent chaque jour. Pour nous, qui avons juré de rester profanes, nous allons continuer à ne pas ajouter la moindre foi aux oracles de la science officielle.

4026. A l'époque de la publication de notre première édition, on croyait obtenir le tannin, à l'état de pureté, en versant de l'acide sulfurique affaibli à plusieurs reprises sur l'infusion filtrée de noix de galle; on filtrait chaque précipité; et à la dernière fois on employait de l'acide sulfurique concentré. On obtenait une liqueur jaunâtre; on précipitait l'acide par le carbonate de plomb; on filtrait de nouveau; on évaporait à siccité, dans le vide, le liquide jaunâtre; on séparait le tannin pur du tannin altéré, au moyen de l'éther qu'on faisait évaporer. Un pareil procédé n'était pas capable, il faut en convenir, de dépouiller une substance résineuse de son acidité.

4027. Depuis on en est revenu au procédé suivant pour obtenir ce qu'on désigne sous le nom d'acide tannique. Soit l'allonge à col étroit de l'appareil de déplacement (135); on introduit une mèche de coton dans la douille, et par dessus de la noix de galle réduite en poudre fine, que l'on comprime légèrement, de manière qu'elle occupe la moitié de la capacité de l'allonge; on achève de remplir ce vase avec de l'éther sulfurique du commerce; on replace l'allonge sur sa carafe, on bouche l'appareil et on l'abandonne à lui-même. Le lendemain on trouve, dans la carafe, un liquide séparé en deux couches bien distinctes, dont l'une très légère et très fluide occupe la partie supérieure, et l'autre, beaucoup plus dense, de couleur légèrement ambrée, d'un aspect sirupeux, reste au fond du vase. On ne cesse d'épuiser de la sorte la poudre de noix de galle par le nouvel éther; quand on s'aperçoit que

le volume du liquide dense n'augmente plus, on verse les liquides dans un entonnoir, dont on tient le bec bouché le doigt. On attend quelques instants, et lorsque les deux ches se sont reformées, on laisse tomber la plus pesante une capsule, et l'on met l'autre de côté, pour la distiller retirer l'éther qui en constitue la majeure partie. On la plusieurs reprises le liquide dense avec de l'éther sulfu pur, et on le porte ensuite dans une étuve ou sous le pient d'une machine pneumatique. Il se dégage d'abond vapeurs et un peu d'eau; la matière augmente considér ment de volume, et laisse un résidu spongieux comme cr lin, très brillant, quelquefois incolore, mais le plus so d'une teinte légèrement jaunâtre. Ce produit est cons comme du tannin pur, dont la noix de galle peut fournir 45 centièmes de son poids. Ce procédé altère moins, i vrai, la substance; mais il ne s'ensuit pas que l'on so droit de considérer le produit comme une substance im diate, et une résine imprégnée d'un acide ne se comport pas autrement. Sa composition élémentaire est exacte celle que donnerait un mélange de deux parties d'acide lique et de une partie d'huile essentielle non oxigénée. Soi en effet :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
2 acide oxalique anhydre. . .	66	134	
1 huile essentiell.	87		13
Total. . . .	$\frac{153}{3} = 51$	$\frac{134}{3} = 44,66$	$\frac{13}{3} = 4,33$
Acide tannique d'après Pelouze. .	51,56	44,24	4,20

Et de même que l'acide tannique, un pareil mélange pré pitcrait en blanc par les acides sulfurique, nitrique, phosph rique, arsénique, etc., formerait un sel insoluble par l'alb mine, ferait efforvescence avec les carbonates alcalin donnerait, selon les mélanges, diverses colorations avec

roxide de fer et les divers sels métalliques, et précipiterait gélatine en un composé insoluble dans l'eau, et formant, rec le carbonate et le phosphate calcaire des os, un oxalate lcaire qui s'envelopperait de la substance gélatineuse.

4028. Le *tan* sert à préparer le cuir pour les usages éconoiques, en le rendant moins souple et moins corruptible. On ommence par traiter les peaux fraîches par une eau de chaux, ui fait que les poils et l'épiderme s'enlèvent plus faciment; après cette opération, on plonge les peaux dans des sses pleines d'eau, en séparant chaque couche de peaux par ne couche de tan. Dans d'autres endroits, on a reconnu ue l'opération marchait plus vite, en faisant des espèces d'oues avec les peaux, les remplissant de tan, et les plongeant, ous cette forme, dans les fosses pleines à leur tour d'eau et de in. La théorie de cette opération est facile à concevoir, en dmettant que le tannin soit un mélange de résine et d'un cide quelconque. L'acide donne à la résine la propriété de e dissoudre dans l'eau, et de pénétrer dans tous les tissus où e menstrue pénètre. L'ablation de l'épiderme et des poils nlève le principal obstacle à l'introduction du liquide saturé de tannin, et lui ouvre tous les interstices cellulaires. Là, l'acide rencontre, non seulement les bases incrustées sur les parois cellulaires, mais encore la chaux avec laquelle on a traité les peaux. L'acide se sature, la résine se concrète et perd sa solubilité; elle s'applique comme un vernis sur toutes les surfaces qu'elle touche; elle les rend pour ainsi dire imperméables et imputrescibles; et le cuir *tanné* n'est alors qu'un cuir imprégné de résine. Si le *tan* était plus cher, on pourrait employer tout aussi bien au tannage un mélange de résine ordinaire et d'acide oxalique ou tartrique; on obtiendrait certainement les mêmes résultats.

4029. ACIDES GALLIQUE, ELLAGIQUE, PYROGALLIQUE ET MÉTAGALLIQUE. — Et la liste n'est pas arrêtée et close en dernier ressort. La méthode qui a conduit à ces quatre résultats

marche par embranchements dichotomiques; quand elle vous a amené à un acide, elle vous a mis sur la voie de deux ou trois autres.

4030. L'acide gallique s'extrait de la noix de galle : « On pensait, jusque dans ces derniers temps, dit Thénard, ou plutôt le rédacteur de la sixième édition du *Traité de chimie*, que l'acide gallique, découvert par Schéele, existait tout formé dans la noix de galle, d'où on le retire. C'est M. Pelouze qui a fait voir qu'il résulte de l'action de l'oxigène de l'air sur le tannin ou acide tannique. » Thénard est dans l'erreur, car il n'est pas de livre chimique dans lequel on n'ait constaté que l'acide gallique provient de la décomposition du tannin, et que, pour l'obtenir, il faut abandonner le tannin à l'air. Mais Thénard aurait dû mentionner à côté de l'opinion de Pelouze, l'opinion diamétralement opposée de Robiquet, opinion également académique, d'après laquelle il résulterait 1° que le tannin ne se transforme pas en entier en acide gallique (ce qui est évident, puisque le tannin est un mélange assez hétérogène) ; 2° que le tannin n'est pas le plus soluble de tous les corps contenus dans la noix de galle (ce qui nous paraît également évident) ; 3° que l'acide gallique se dépose également, lorsqu'on tient l'infusion de la noix de galle dans un flacon hermétiquement fermé (ce que nie Chevreul). Mais à l'égard de cette dernière circonstance, il est bon de remarquer que l'infusion de noix de galle peut reprendre, dans ses tissus micoscropiques, de l'air atmosphérique, aussitôt après son refroidissement, rien n'absorbant plus l'air que les corps poreux, et, parmi eux, que les tissus organisés. Ensuite la divergence des auteurs pourrait bien venir aussi de ce que les uns ont opéré à la lumière, et les autres après avoir déposé l'infusion à l'obscurité, deux circonstances capables de donner des résultats diamétralement opposés. A la suite de ses objections, Robiquet élevait des doutes sur l'existence du tannin comme corps simple, opinion conforme à tous les principes développés dans la première édition de

cet ouvrage. Revenons à l'acide gallique. Schéele l'obtenait en pulvérisant la noix de galle, la laissant infuser trois ou quatre jours avec huit parties d'eau, abandonnant l'infusion dans un vase couvert d'un papier; dans l'espace de deux à trois mois, selon la température, l'eau était entièrement évaporée, la solution était couverte de moisissures et renfermait un précipité cristallin; il exprimait le dépôt dans un linge, le traitait par l'eau bouillante, évaporait doucement, et par le refroidissement il se déposait des cristaux grenus et soyeux d'acide gallique. Dans cet état il est coloré; on le décolore par le charbon, on filtre et on laisse cristalliser. L'acide gallique est styptique, sans odeur; il est soluble dans 100 fois son poids d'eau froide, et dans une quantité moindre d'eau bouillante; plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, peu soluble dans l'éther, il s'altère au contact de l'air, se couvre de moisissures et *produit une matière noire.* Il produit avec la baryte, la chaux et la strontiane, des précipités blancs qui se dissolvent dans un excès d'acide, et cristallisent en aiguilles prismatiques qui deviennent bleues ou verdâtres à l'air, si la baryte est en excès, et rouge si la baryte domine. Il ne décompose pas les sels de protoxide de fer, mais précipite les sels de peroxide en bleu foncé; la liqueur se décolore en quelques jours et devient verdâtre; l'acide sulfurique reprend à l'acide gallique tout l'oxide de fer. L'acide gallique n'occasionne aucun trouble dans la solution de gélatine.

4031. De l'ensemble des circonstances de la préparation de cet acide, et des caractères qu'il présente, nous croyons pouvoir conclure que cet acide n'est rien moins qu'un acide pur; et tout nous porte à croire que c'est un sel acide à base ammoniacale. Car il est impossible que, dans une infusion qui produit des moisissures, il ne se soit pas développé de l'ammoniaque (924); si cela est, comme on ne saurait le nier, il est impossible qu'il n'y ait pas eu combinaison entre l'ammoniaque et l'acide. La couleur noire que contracte l'acide à l'air, cette carbonisation lente et progressive, indique

suffisamment que dans le mélange il entre des sucs susceptibles de s'organiser et de se désorganiser; et les phénomènes de coloration si variables que prend l'acide combiné avec les bases, quand on abandonne la combinaison à l'air, offre trop d'analogie avec ce qui se passe à l'égard de la matière verte végétale, pour qu'on ne soit pas en droit de soupçonner, dans ce prétendu acide, la présence d'une substance organisatrice. L'analyse élémentaire, qui n'a jamais pu constater la moindre trace d'azote dans la gomme arabique (4121), aurait mauvaise grâce à opposer à cette opinion qu'à l'analyse l'acide gallique ne donne point d'azote; nous ajouterons à l'appui, que tous les sels ammoniacaux qui sont mêlés à une solution organisatrice, finissent par charbonner celle-ci quand on abandonne le mélange à l'air, alors même que le sel offrirait un excès d'acide. Maintenant en ne tenant compte que de l'analyse élémentaire, telle que nous la donnent les auteurs classiques, nous pouvons la reproduire, en mélangeant ensemble 1 partie d'huile essentielle non oxigénée et 3 parties d'acide oxalique, deux substances qu'il est plus que permis de supposer dans la noix de galle. En effet,

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
1 huile essentielle.	87		13
3 acide oxalique anhydre. . .	99	198	
Total divisé par 4 =	$\frac{186}{4} = 46,50$	$\frac{198}{4} = 49,50$	$\frac{13}{4} = 3,25$

nombres que nous ne donnons qu'à cause de la concordance du chiffre de l'hydrogène avec celui de l'analyse de l'acide gallique, mais qui présentent cela de particulier, que le chiffre hypothétique du carbone est celui de l'oxigène dans l'analyse classique, *et vice versâ*. S'il n'y a pas erreur dans les résultats obtenus, nous prédisons que l'on trouvera tôt ou tard une analyse d'acide, dont les nombres seront exactement ceux que nous venons de supposer.

4032. L'acide *ellagique*, du mot *galle* renversé, est certainement encore un produit de la classe de l'acide mucique (3105) : c'est un gallate de chaux acide, ou plutôt un oxalate acide de chaux. Pour l'obtenir en effet, on traite le dépôt cristallin de la noix de galle par l'eau bouillante, qui dissout l'acide gallique et respecte l'acide *ellagique*; on met ce résidu inattaqué en contact avec une dissolution de potasse très étendue; on filtre la liqueur, et on l'abandonne au contact de l'air. Il se forme alors un précipité nacré, que les auteurs croient avoir existé en dissolution et qui n'y était peut-être qu'en suspension. C'est à leurs yeux un *ellagate* de potasse. Ils lavent le précipité, jusqu'à ce que l'eau sorte incolore, versent dessus de l'acide hydrochlorique faible qui enlève la potasse; et l'acide ellagique se précipite pur, sous forme de poudre insipide, d'un blanc un *peu fauve, qui rougit à peine le tournesol*, à peine soluble dans l'eau bouillante et insoluble dans l'eau froide, qui se décompose et se charbonne au feu, qui ne fond point à la flamme d'une bougie, mais brûle avec une sorte de scintillation, exactement comme l'oxalate de chaux. Sa composition élémentaire a été trouvée par Pelouze:

Carb.	Oxig.	Hydr.
55,69	41,83	2,48

C'est à peu près l'analyse de l'acide pyrocitrique.

4033. L'acide *pyrogallique* s'obtient en soumettant l'acide gallique à une température de 215 à 220°: il se décompose en acide carbonique et en acide pyrogallique, extrêmement soluble dans l'eau et dans l'alcool, moins soluble dans l'éther, rougissant très faiblement la teinture de tournesol, qui noircit à 250°, ne trouble pas les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, forme avec la soude et l'ammoniaque des sels solubles qui *se décomposent à l'air*, en produisant une matière rouge, ramène au minimum les sels de fer *au maximum*, en colorant en rouge la dissolution, et dont l'analyse élémentaire est :

Carb.	Oxig.	Hydr.
57,61	37,09	4,70

nombres qui résulteraient également du mélange de parties égales de

	Carb.	Hydr.	Oxig.
Huile essentielle non oxigénée..	87		13
Acide carbonique	27	73	

$\frac{114}{2} = 57 \quad \frac{73}{2} = 36,50 \quad \frac{13}{2} = 6,50$

que s'obtient en exposant
de 250 à 260° ; il se dégage
et , et il reste dans le fond du
nom d'acide métagallique,
qu'en ce qu'elle est insolu-
l' ol, , les chimistes, dissout fort
La élémentaire en serait :

Carb.	g.	Oxig.
72,86	23, 6	3,18

4035. Comment oser encore aujourd'hui classer les produits de la carbonisation et de la désorganisation au nombre des principes organiques? Et qui ne voit que les nombres de l'analyse varieront à l'infini, selon que l'on poussera plus ou moins loin l'exposition au feu (1140)? Quant à l'insolubilité de cette substance dans l'alcool, c'est un caractère dont nous croyons avoir apprécié justement l'absurdité en nous occupant de l'ulmine; la solution de l'ulmine dans l'alcool n'étant qu'une suspension, il est évident que ce caractère dépendra de la pesanteur spécifique du produit charbonné ; un oxalate de chaux à demi carbonisé montera moins facilement en suspension que le noir de fumée.

4036. ACIDES BENZOÏQUE, SUCCINIQUE ET CAMPHORIQUE. — Nous ne nous arrêterons pas long-temps à démontrer que

acides ne sont qu'un mélange d'acide acétique ou carbo-
ıe ou autre et de l'huile essentielle dont ils tirent leur
omination; cette dénomination découle de tout ce que
s venons d'exposer ci-dessus. L'acide succinique et l'acide
zoïque s'obtiennent également par la distillation du suc-
et du benjoin; ils se subliment à la cornue, mêlés à
l'huile essentielle, et il se dégage beaucoup d'acide acé-
ıe. L'acide succinique rougit très fortement le tourne-
; il cristallise en forme de prismes indéterminés; il est
ıc, d'une saveur âcre; il est inaltérable à l'air. L'acide
zoïque est solide, blanc, légèrement ductile, rougissant
iblement la teinture de tournesol, d'une saveur piquante
ımère, prenant l'odeur de l'encens, lorsqu'on le distille
c certaines résines; chauffé à l'air libre, il se vaporise en
fumée blanche, qui s'enflamme à l'approche d'un corps
ignition, et répand une fumée irritante; l'eau bouillante
dissout une grande quantité. L'acide camphorique s'ob-
ıt en traitant le camphre par 12 parties d'acide nitrique,
ıinant celui-ci par la distillation, arrêtant le feu quand il
se dégage plus de vapeurs rutilantes; l'acide camphorique
ıtallise par le refroidissement; il est peu soluble dans l'eau;
ide camphorique ne saurait être que le camphre mêlé à
peu d'acide nitrique, que l'analyse ne sera pas plus habile
onstater qu'elle ne l'est à constater la présence de l'ammo-
que dans la gomme. Il pourrait se faire aussi que le cam-
re renferm[illegible] des acétates, dont l'action de l'acide nitrique
ninerait alors l'acide, qui se mêlerait à l'huile essentielle.

ı037. Essayons de combiner de toutes pièces parties
ıles de :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
Iuile essentielle :on oxigénée . .	87		13
Acide carbonique. .	27	73	
us aurons à l'analyse élémentaire . . .	$\frac{114}{2} = 57$	$\frac{73}{2} = 36,5$	$\frac{13}{2} = 6,5$

nombres presque exactement les mêmes que ceux de l'acid camphorique d'après l'analyse de Liebig : carbone 56,167 oxigène 36,852, et hydrogène 6,981.

4038. Nous avons dit déjà qu'en associant :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
1 partie d'huile essentielle.	87		13
2 d'acide carbonique . .	54	146	
on aurait.	$\frac{141}{3} = 47$	$\frac{146}{3} = 48{,}66$	$\frac{13}{3} = 4{,}33$

nombres fort voisins de ceux de l'acide succinique de Berzéliu

4039. En mélangeant ensemble :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
2 huile essentielle . . .	174		26
1 acide oxalique. . . .	33	67	
nous trouverions. . . .	$\frac{207}{3} = 69$	$\frac{67}{3} = 22{,}33$	$\frac{26}{3} = 8{,}6$

nombres qui se rapprochent déjà beaucoup de l'analyse d l'acide benzoïque par Wœhler et Liebig, et encore davan tage de celle du même acide par Ure.

4040. Après tout ce que nous venons d'exposer sur l acides les mieux accrédités, il serait peu rationnel de no arrêter à démontrer que l'acide oxalhydrique n'est que l'acid oxalique mêlé à l'acide nitrique et nitreux, et surtout au substances que l'acide nitrique n'a pas encore transformé en acide oxalique ; ou que l'acide caïncique, extrait du ch *occoca racemosa*, n'est certainement que de l'acide acéti que plus ou moins glutineux. Il serait injuste de nous occu per de ces deux-là de préférence aux deux ou trois cents d même force, qui se sont rabattus, comme une nuée, dans l domaine de la chimie organique, depuis que les sociétés sa vantes ont ouvert à deux battants les portes de leur sanc tuaire à ces applications faciles du même procédé.

4041. La nature organisée ne possède qu'un seul acid non azoté, l'acide carbonique, qui, en s'associant à de l'hui

essentielle, donne l'acide acétique, et, en s'associant à l'oxide de carbone, donne l'acide oxalique. Et ces deux combinaisons, en se mélangeant à de l'eau et aux diverses substances qu'ils sont capables de rendre solubles, peuvent, par d'infinies combinaisons, devenir une source intarissable d'acides de dénominations nouvelles, et qui devront, aux variations de proportions ou des éléments du mélange, les caractères de leur spécialité.

DEUXIÈME GENRE.

ACIDES AZOTÉS.

4042. Aucun de ces acides n'existe libre dans la nature ; ils sont tous les produits de la manipulation et de la désorganisation des tissus ; et la plupart sont à leur tour les agents les plus désorganisateurs que l'on connaisse. De même que nous avons démontré que tous les acides non azotés émanent de l'acide carbonique, de même les acides non azotés émanent d'un seul produit azoté qui joue le rôle d'acide radical, quand ils ne sont pas un mélange plus ou moins compliqué d'ammoniaque, d'hydrogène carboné, et de l'acide employé par les expérimentateurs dans les procédés d'extraction. Le plus grand nombre demande à être soumis à nouvelle étude, qui tiendra compte de la théorie des mélanges organiques, et fera la part des mélanges terreux que l'analyse a oubliés si souvent dans les cendres.

4043. Acides hydrocyanique ou prussique, cyanique, et leur radical cyanogène. — L'acide hydrocyanique ou prussique, ce poison qui frappe les animaux et les végétaux comme la foudre, ne saurait exister libre dans la nature organisée, au moins en une certaine quantité, ce qui est évident ; on en retrouve l'odeur dans les feuilles de laurier-cerise, la saveur et l'odeur dans les amandes amères, l'amande de ce-

rises noires, les amandes, les feuilles et les fleurs de pêcher, dans quelques écorces, et jusque dans la gomme arabique, et surtout dans la gomme du pays, quand on la traite par l'acide hydrochlorique ou autres réactifs (3122). Il s'en forme dans la décomposition violente des substances organisées fortement ammoniacales; il existe probablement à l'état de combinaison dans certains liquides, et peut-être dans le sang. On l'obtient ou on l'isole artificiellement, en traitant le bicyanure de mercure ou le cyanure de potasse par l'acide hydrochlorique liquide et légèrement fumant, ou bien encore le bicyanure de mercure par l'hydrogène sulfuré. On se sert d'une cornue tubulée à long col courbé à angle droit et plongeant dans un flacon entouré de glace. On introduit le cyanure en poudre par la tubulure; on verse l'acide par un tube à trois branches; on chauffe la cornue avec modération, ou on la tient à demi plongée dans l'eau à 50 et 60°; l'acide hydrocyanique se volatilise et vient se condenser dans le flacon entouré de glace. Lorsqu'on se sert de l'hydrogène sulfuré, on fait passer les vapeurs par un tube horizontal rempli, 1° de carbonate de plomb, pour dépouiller l'acide hydrocyanique de l'hydrogène sulfuré; et 2° de chlorure de calcium pour le dépouiller d'eau. Pour faire parvenir l'hydrogène sulfuré sur le cyanure de mercure, on met en communication, avec la tubulure de la cornue qui le renferme, le ballon dans lequel se trouvent en contact le sulfure de fer et l'acide sulfurique étendu d'eau.

4044. L'acide prussique est liquide à la température ordinaire, transparent, incolore, d'une densité de 0,70583 à +7°, et celle de sa vapeur est de 0,9476; il rougit légèrement la teinture de tournesol; son odeur forte et pénétrante monte à la tête et donne des étourdissements; très étendu, il a l'odeur d'amandes amères. Une goutte déposée sur la langue ou sur l'œil d'un chien le frappe de mort, après deux ou trois bâillements; la vapeur même en est mortelle, si on la respire en trop grande quantité. D'après Siméon, Nonat et Persoz, le

chlore serait l'antidote de l'acide prussique, et d'après Murray, l'ammoniaque aussi, si on parvenait à l'administrer sur-le-champ. Cet acide bout à 26,5, se congèle à — 15, se décompose à la pile en hydrogène, qui se porte au pôle négatif, et en cyanogène, qui se porte au pôle positif; il se décompose spontanément à la lumière directe en moins d'une heure dans des vaisseaux fermés, en moins de quinze jours à la lumière diffuse; il prend alors une couleur d'un brun rougeâtre de plus en plus foncée, et finit par se convertir en une masse noire qui exhale une odeur d'ammoniaque. Pour le conserver il faut le tenir à l'obscurité. Il prend feu sur-le-champ à l'approche d'un corps en combustion; il se combine avec les oxides métalliques en général. Avec le fer, dans l'eau, il produit du bleu de Prusse, et il dégage de l'hydrogène. On en a opéré l'analyse élémentaire, en faisant passer une égale quantité de vapeurs de cet acide à travers deux tubes incandescents, l'un rempli de limaille de fer, et l'autre de bi-oxide de cuivre, et recueillant les produits gazeux. Le premier tube a donné un volume d'azote et un volume d'hydrogène, plus du carbone; le second, deux volumes de gaz acide carbonique et un volume d'azote; d'où on a conclu qu'un volume de vapeur d'acide hydrocyanique doit être composé de un volume de vapeur de carbone, un demi-volume d'azote, et un demi-volume d'hydrogène, ou d'un demi-volume d'hydrogène et un demi-volume de cyanogène. Mais nous avons déjà fait observer que le fer et le cuivre absorbent une quantité considérable d'azote et peut-être d'hydrogène; en sorte que cette seule considération suffit pour inspirer des doutes sur l'exactitude de cette détermination.

4045. L'*acide cyanique* n'existe pas plus dans la nature que l'acide *hydrocyanique*. Il se produit lorsqu'on calcine un cyanure métallique avec le nitrate de potasse, et surtout avec le protoxide de manganèse; en chauffant la potasse dans le cyanogène; en dissolvant le cyanogène dans une dissolution de potasse ou de soude; en traitant le chlorure de cyanogène

par les alcalis ; en décomposant par le feu l'urée pure et
Dans les quatre premiers procédés, il se forme un c
On le dégage en chauffant le vase distillatoire jusqu'au
et ayant soin d'entourer de glace le récipient. L'a
condense hydraté en un liquide incolore très fluide, t
latil, d'une odeur piquante qui affecte les yeux. La n
goutte déposée sur la peau y produit une ampoule. Il r
papier de tournesol ; il se décompose en quelques min
refroidissant ; il se trouble, devient laiteux, bout en s'
fant spontanément et fortement, s'épaissit, et produ
la masse des explosions telles, que la matière est proj
tous côtés, et que le vase semble sur le point de se br
mille pièces. L'alcool absolu s'échauffe par la vapeur
cyanique, entre en ébullition sans laisser dégager auc
permanent, se trouble, et dépose une quantité consi
de cristaux, qui sont composés d'acide cyanique, d
d'alcool. Il se compose, d'après Wohler, de 35,29
bone, 41,18 d'azote, et de 23,53 d'oxigène.

4046. Le *cyanogène* se dégage lorsqu'on chauffe co
blement le cyanure de mercure bien sec dans une cor
dans un tube fermé par un bout. Le cyanure comm
noircir ; il paraît se fondre comme une matière animal
se transforme alors en cyanogène, qui se dégage abo
ment, et en mercure, qui se volatilise. Il se sublime a
cyanure ; il se dégage de l'azote, et il reste dans la cor
carbure mercuriel, lequel se décompose, à une tempé
plus élevée, en mercure et en noir de fumée. Si le c
employé était humide, on obtiendrait, au lieu de cyano
de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, et beaucoup
peurs d'acide hydrocyanique. Le cyanogène est for
1 volume d'azote, et de 1 volume de carbone, d'aprè
qui font le carbone = 76,43, et de deux volumes de ca
d'après les autres. Il est gazeux, inflammable, d'une
vive et pénétrante, d'une densité de 1,8064, rougissan
siblement la teinture de tournesol, qui reprend sa co

rsqu'on le chauffe, vu que le gaz se dégage mêlé à de l'acide
irbonique. Il résiste à un degré de chaleur élevé; il ne
unit à l'oxigène et à l'hydrogène qu'à l'état de gaz naissant,
produit alors avec l'un de l'acide cyanique, et avec l'autre
e l'acide hydrocyanique. Il se combine avec une partie
t demie d'hydrogène sulfuré en une substance jaune qui
ristallise en aiguilles fines; il se combine dans les mêmes
roportions avec l'ammoniaque. Le mélange diminue consi-
érablement de volume, et les parois du tube où se fait le
élange se couvrent d'une matière brune et solide. Avec
ammoniaque liquide, il se produit de l'urée, de l'oxalate
'ammoniaque, de l'hydrocyanate d'ammoniaque, et une
rande quantité de matière charbonneuse. Ainsi, d'après la
écouverte de Wœhler, l'urée, cette substance si simple dans
es catalogues, doit être rangée dans les sels; c'est un cyanate
'ammoniaque.

Le cyanogène forme des cyanures avec les métaux, avec
chlore.

4047. Rapprochons l'analyse élémentaire de ces trois
orps.

	Carbone.	Azote.	Oxigène.	Hydrog.
Cyanogène. . .	46,34	53,66		
Acide cyanique. .	35,29	41,18	23,53	
Acide hydrocyan.	44,69	51,66		3,65

Si, d'un autre côté, nous rapprochons les analyses des prin-
ipales combinaisons que forme le carbone avec l'oxigène,
ous trouverons que, dans la première, l'azote tient exacte-
ent la place de l'oxigène dans l'oxide carbonique, et offre
resque les mêmes rapports de poids avec le carbone. Par
xemple :

	Carbone.	Oxigène.
L'oxide de carbone =	43,32	56,68
	Carbone.	Azote.
Le cyanogène =	46,34	53,66

En réunissant en un même poids l'azote et l'oxigène de l'acide cyanique, nous trouverons que le carbone y offre presque le même rapport de poids, que dans l'acide oxalique anhydre.

	Carbone.	Oxigène.
Acide oxalique =	33,760	66,240

	Carbone.	Oxig. et azote.
Acide cyanique =	35,290	64,710

et les nombres de l'analyse de l'acide hydrocyanique représentent exactement ceux de l'analyse d'un mélange formé par une partie d'huile essentielle non oxigénée ou carbure d'hydrogène, et trois parties d'acide carbonique. En effet :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
Carbure d'hydrogène. =	87		13
3 acide carbonique. =	81	219	
Total divisé par 4 =	$\frac{168}{4}$ = 42,00	$\frac{219}{4}$ = 54,75	$\frac{13}{4}$ = 3,25

	Carbone.	Azote.	Hydrog.
Acide hydrocyan. =	44,69	51,66	3,65

4048. Il nous serait donc permis de considérer l'acide cyanique comme un mélange intime d'acide carbonique et de cyanogène, de même que nous avons considéré l'acide oxalique comme un mélange intime d'oxide de carbone et d'acide carbonique, et l'acide hydrocyanique comme un mélange intime d'hydrogène carboné et de cyanogène en très grande proportion ; conjecture qui acquerra une plus grande importance dans l'exposition de la théorie atomistique, telle que nous l'exposerons à la fin du volume.

4049. En chauffant le sulfure de cyanogène, Liebig a obtenu un corps jaune, pulvérulent, insipide, inodore, insoluble dans l'eau et dans tous les liquides neutres, qui ne se décompose qu'à une température susceptible de ramollir le verre, et qu'il a nommé *mellon*. L'histoire de cette substance

laisse encore beaucoup à désirer. On ne doit jamais perdre de vue que rien n'est plus en état d'augmenter le nombre des substances, que la décomposition d'une substance, dont les éléments ont aussi peu d'affinité entre eux que le cyanogène.

4050. ACIDES OBTENUS DE L'URINE ; OU ACIDES URIQUE, CYANURIQUE, CYANILIQUE, PARACYANURIQUE, PURPURIQUE, ROSACIQUE, HIPPURIQUE, ALLANTOÏQUE. — Aucun de ces acides, sans exception, ne préexiste à son extraction ; tous sont des mélanges acides, et quelques uns sont des doubles emplois les uns des autres ou des substances déjà connues sous d'autres noms. Leur étude est tout entière à reprendre, d'après d'autres errements que ceux de l'ancienne méthode.

4051. L'*acide urique* s'obtient en traitant à chaud, par la potasse ou la soude caustique, les sédiments jaunâtres ou rougeâtres de l'urine, et versant, dans la dissolution alcaline, de l'acide hydrochlorique, qui précipite l'acide urique en flocons blancs, lesquels perdent peu à peu leur volume et se réduisent en petites paillettes brillantes ; on filtre, on lave, et on laisse sécher. Cette substance ne se décompose qu'à la chaleur rouge ; l'eau à 15° n'en dissout que la 1720ᵉ partie, et bouillante que la 115°. Il n'a ni saveur ni odeur ; il n'a aucune action sensible sur la teinture du tournesol. En brûlant, il répand une forte odeur d'acide prussique, dégage de l'hydrocyanate d'ammoniaque et un sublimé brun clair ou jaune, et laisse un charbon d'un certain volume. Dans le chlore, il se gonfle, donne lieu à de l'acide carbonique et à de l'acide cyanique, à de l'acide oxalique et à de l'ammoniaque. Par l'acide nitrique, il se transforme en *acide purpurique*, en une petite quantité, d'une matière rouge particulière, en acide oxalique ; la solution, évaporée à siccité, prend une couleur rouge qui disparaît quand on étend d'eau le mélange. Chauffé avec la potasse, il ne brunit point, laisse dégager de l'ammoniaque, et forme un oxalate et un carbonate de potasse, ainsi qu'un cyanure de potassium. Liebig l'a trouvé

composé de 36,083 de carbone, 33,361 d'azote, 2,441 d'hy drogène, 28,186 d'oxigène.

4052. Il se forme trop de choses, par la décomposition d ce prétendu acide, pour qu'il soit un composé d'une seu chose. Qu'est-ce qu'un a le qui ne rougit pas la tei ture de tournesol, qui est à peine soluble dans l'eau? N peut-on pas se le repr d'avance comme un mélang d'albumine, d'oxalate d de chaux (car on n'en a p examiné les cendr et noniaque, de cyanate d'amm niaque et de ch , xalate de fer qui communiqu rait la couleur rouge la r action de l'acide nitrique co densé? L'acide ur dans les urines le pendant d l'acide muciq la e (3105).

4053. L'a *cyan* *i* *pyrurique* s'obtient, en chau fant peu à p l'urée (cy nate d'ammoniaque) dans u cornue de verre; la stance fond à 120°, se décomp bientôt, épaissit, et r résidu une poudre d'un bla jaunâtre, incolore, i ougissant sensiblement le tou nesol; peu soluble l' u froide, beaucoup plus da l'eau chaude, d' se e en cristaux qui s'effleurissent l'air. Qui ne voit obt ra toujours un acide, en faisa chauffer un méla de ammoniacaux, dont l'un sera form d'un acide fixe? Un ox louble de chaux et d'ammoniaqu fournira un acide anal e, si on le soumet à un commence ment de calcination. L'a e cyanurique serait composé d'apr Wœhler et Liebig, de 60,825 de cyanogène, de 36,874 d'oxi gène, de 2,301 d'hydrogène.

4054. L'*acide cyanilique* ne diffère presque pas de l'acid cyanurique. Liebig l'a obtenu en traitant le *mellon* (4049) par l'acide nitrique bouillant, jusqu'à ce que le *mellon* soi devenu blanc. On décante, on lave à l'eau froide, et on trait par l'eau bouillante qui dissout l'acide cyanilique, et le laiss déposer par le refroidissement.

4055. L'*acide paracyanurique*, également créé par Wœhler et Liebig, s'obtient en traitant le cyanate de potasse par l'a-

cide hydrochl… … ce sel en fusion par le gaz hydrochlorique sec ; e… en … turant le cyanate de potasse par l'acide oxalique c… Il se dégage une forte odeur d'acide prussique ; on … la masse par l'eau bouillante à plusieurs reprises ; l'aci… e cyanurique reste en poudre; la matière blanche que dissou… l… paraît être de l'acide pa-…cyanurique ; mais celui-là … ore moins certain que les autres.

4056. L'*acide purpurique* s'… en traitant à 34° l'acide urique par 100 parties aci… trique ; il y a … r-…escence, et la dissolution … lle co… ro… écarlate. On sature par un lai… ux, … éci… blanc et cristallin, de l'eau-m…re … te… ge ; on … dissout le sel calcaire par l'aci… acétiq… ; … aux par l'acide oxalique, … évapore à sic… é, … extrait par l'alcool qui dissout l'ac… purp… q… Cet … cristallise que difficilement ; à … douce ch… il p… l'aspect d'une gomme, et res… et transparent par … froidissement.

4057. L'*acide rosacique* … trouve que dans quelques urines ; il se dépose en sédim… t rosacé, dans le cours des fièvres intermittentes, c'est l'acide urique rouge; cet acide s'obtient en traitant le sédiment par l'alcool bouillant, et en faisant évaporer la dissolutio…

4058. L'*acide hippurique* existe surtout dans l'urine des quadrupèdes herbivores : on verse de l'acide hydrochlorique dans l'urine des quadrupèdes ; l'acide hippurique se précipite sous forme d'un dépôt cristallin jaune-brun ; on dissout ce précipité dans un mélange de chaux et d'eau ; on fait digérer la liqueur avec du charbon animal, on la filtre chaude, on y verse de l'acide hydrochlorique *jusqu'à ce qu'elle ait une saveur acide* ; et par le refroidissement l'acide hippurique se dépose en longues aiguilles.

4059. L'*acide allantoïque*, d'abord nommé *acide amniotique* (2030), est solide, blanc et brillant, sans odeur, sans

saveur, rougissant faiblement le tournesol; se décompose au feu en carbonate d'ammoniaque, en huile empyreumatique, etc., etc., et laisse un charbon volumineux. L'eau n'en dissout que $\frac{1}{400}$ de son poids, l'alcool en dissout à peine; il se dissout plus facilement dans ces liquides bouillants. Pour l'obtenir, on évapore les eaux de l'allantoïde de la vache, on traite l'extrait par l'alcool bouillant; l'acide se dissout dans l'alcool bouillant et s'en sépare par le refroidissement. Comment ne pas voir que dans un extrait composé d'albumine, d'un acide libre qui est l'acide acétique, d'hydrochlorate d'ammoniaque et de sels de diverses natures, l'alcool peut se charger d'une quantité considérable de toutes ces choses à la fois, à la faveur de l'acide acétique qui sert de menstrue à toutes, et cela beaucoup plus à chaud qu'à froid? N'avions-nous pas assez de l'acide lactique (3375)? D'après Liebig, l'acide allantoïque serait composé de 31,87 de carbone, 29,51 d'azote, 3,89 d'hydrogène, et 34,73 d'oxigène.

4060. Acide asparmique ou aspartique. — On se procure cet acide, en traitant l'asparagine par l'oxide de plomb, puis par l'hydrogène sulfuré, ou bien en décomposant l'asparagine par l'eau de baryte en ébullition, et traitant le précipité par l'acide sulfurique. On conçoit qu'en traitant de la sorte un oxalate d'ammoniaque résineux, on mettrait en liberté l'acide oxalique avec un caractère tout spécial. D'après Pelouze et Boutron-Charlard, cet acide serait formé de 42,16 de carbone, 12,20 d'azote, 4,37 d'hydrogène, 41,27 d'oxigène.

4061. acide indigotique. — On traite à chaud l'indigo de bonne qualité, par deux parties d'acide nitrique étendu de son poids d'eau. On arrête le feu, quand l'indigo a disparu; on filtre après avoir enlevé de la surface une matière résinoïde; on concentre, et il se produit un mélange cristallin d'acide *indigotique* et d'acide *picrique*. On dissout les cristaux dans l'eau bouillante, et on laisse refroidir; l'acide indigotique cristallise de plus en plus dépouillé d'acide picrique. L'acide

indigotique se présente sous forme d'aiguilles blanches groupées en étoiles ; il fond à une douce chaleur, et cristallise par le refroidissement en tables hexagones ; il se volatilise au feu et se sublime en aiguilles blanches ; par la calcination, il se produit de l'azote, de l'acide carbonique, et il reste un charbon volumineux. L'eau froide en dissout $\frac{1}{1000}$ de son poids, l'eau bouillante et l'alcool le dissolvent en toutes proportions.

4062. Soumettons ces résultats à la discussion. L'indigo du commerce est un mélange de matière colorante, d'huile essentielle, de résine, de tissus ligneux et albumineux, et de sels ammoniacaux et calcaires. Il est impossible de traiter un tel mélange par l'acide nitrique sans produire de l'acide oxalique. Il est impossible qu'il se produise de l'acide oxalique, sans qu'il se forme des oxalates d'ammoniaque, de chaux, etc., sels, qui avec un excès d'acide, soit oxalique soit nitrique, seront capables de s'unir à l'albumine, à la résine et aux huiles essentielles, et de former des précipités solubles dans l'alcool, et plus solubles dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

4063. Acide picrique, ou nitropicrique, ou carbazotique, anciennement amer de Welter, ou amer d'indigo, ou aurer-amer. — Celui-ci ne manque pas de noms, s'il manque de réalité ; c'est la substance qui se dépose, sous forme de poudre jaune, quand on traite l'indigo du commerce par l'acide nitrique, froid, puis bouillant, qu'on renouvelle peu à peu à mesure qu'il se dégage et se décompose. Cet acide cristallise, dit-on, en lames triangulaires jaunes et brillantes, dont la forme primitive serait l'octaèdre à base rhomboïdale ; c'est le plus résineux de tous les acides.

4064. Acide cholestérique. — C'est un mélange de cholestérine et de l'acide nitrique, dans lequel on l'a dissoute.

4065. Acide ambréique. — C'est un mélange d'ambre gris

et d'acide nitrique dans lequel on a préalablement dissous cette résine.

4066. Quant à la foule scandaleuse des autres acides, nous en avons assez dit sur ceux qui précèdent, pour apprendre à interpréter la formation de ceux dont nous ne parlons pas, et pour rappeler enfin aux auteurs, que le temps approche, où la science, secouant le joug sénile de l'Université de France, condamnera au plus rigoureux silence les créations nominales de ce genre-là.

TROISIÈME GENRE.

MATIÈRES COLORANTES.

4067. Il n'est pas de tissu organisé vivant, animal ou végétal, qui, sous l'influence de l'air et de la lumière, n'élabore une matière qui transmet à notre œil l'impression de l'une ou l'autre des mille nuances du prisme. Dans l'obscurité constante, rien de semblable ne s'engendre, et les tissus, quels qu'ils soient, qui s'y sont développés, ne réfléchissent et ne réfractent que le rayon blanc; ils sont *étiolés*. Si par hasard quelques rayons de la lumière diffuse ont pu se glisser dans le milieu obscur, la blancheur du tissu s'altère, se salit ou se lave d'une légère teinte de jaune qui vire de plus en plus au verdâtre; si l'on transporte l'être vivant peu à peu, et d'une manière graduée de l'obscurité à la lumière, on remarque que peu à peu cette teinte verdâtre devient de plus en plus foncée chez les végétaux; puis, à mesure que l'organe approche de la caducité, elle se mêle au rouge, et finit souvent par se transformer en pourpre. Dans le règne animal, on observe d'autant mieux la transition que l'animal appartient à un degré plus inférieur du bas de l'échelle. Chez les animaux supérieurs, la coloration verte ou jaune est si passagère que sa durée indique un état maladif; c'est la couleur rose, la couleur du sang rouge qui succède presque immédiatement à l'étiolement.

4068. La matière qui se prête à ces transformations chromatiques, n'entre pour rien dans la structure des parois cellulaires, qui forment la charpente des tissus; et par des moyens mécaniques, il est facile de l'extraire et de l'obtenir à part, sans déranger en rien l'économie de structure de l'organisation. Seulement alors le tissu reprend sa belle blancheur, et les parois des cellules leur diaphanéité et leur limpidité incolore, toutes les fois qu'elles ont été assez éventrées pour se vider de tout ce qu'elles renferment (pl. 6, fig. 17, *c*; fig. 20, *b*, *d*).

4069. Quoique aucune de ces sortes de matières n'ait été obtenue à un état complet de pureté, cependant il n'en est pas une dont l'incinération ne donne, en quantité considérable, du fer ou du manganèse d'un côté, et un alcali de l'autre, potasse, soude, ammoniaque ou chaux. Au chalumeau, il est facile de constater la présence du manganèse, dans la plus petite parcelle des pelures de pomme.

4070. Or nous savons que, sous l'influence de l'oxigène et de la lumière, la combinaison de la potasse et du manganèse s'opère, en passant, depuis le blanc jusqu'au rouge, par toutes les nuances du prisme, ce qui a fait donner à cet alliage le nom de *caméléon minéral*. Le fer produit avec les alcalis de semblables phénomènes, dans les couches géologiques, et dans nos laboratoires. Il doit en être nécessairement de même dans la nature organisée, toutes les fois que le métal et l'alcali arrivent à la fois au contact de l'oxigène qu'aspire le tissu vivant. Mais d'un côté nous trouvons que les végétaux et les animaux aspirent les gaz atmosphériques et surtout l'oxigène libre ou combiné, et que toutes les fois que cette absorption a lieu sous l'influence de la lumière, la matière colorante se manifeste par l'un ou l'autre ton de la gamme des couleurs; d'un autre côté la chimie démontre l'existence simultanée de l'alcali et du métal coloripare dans les cendres de toute espèce de matière colorante; l'analogie des deux phénomènes se rapproche, sans contredit, de la complète identité, et nous sommes en droit de ne voir, dans l'histoire de la matière colo-

rante animale et végétale, que l'histoire du *caméléon minéral*, modifiée par le milieu dans lequel son oxigénation s'opère, se suspend ou s'arrête; la matière colorante des végétaux et des animaux est donc un *caméléon organique*.

4072. Qu'une résine, en effet, vienne, en recouvrant le laboratoire de la matière colorante, intercepter pour celle-ci le contact de l'oxigène aspiré par les tissus, et la coloration s'arrêtera au ton de la gamme où l'aura surprise la formation de cette couche, pour ainsi dire, imperméable; mais qu'un acide ou un alcali survienne dissoudre la résine, qu'une solution de continuité se produise pour briser l'enveloppe résineuse, et la coloration suivra sa marche jusqu'à sa complète oxigénation, laquelle s'arrête au rouge chaud et intense.

4073. La matière colorante étant une transformation oxigénée d'une combinaison inorganique, elle ne saurait présenter à tous les âges de l'individu végétal, ou animal, ni le même ton, ni la même fixité; mais ensuite cette fixité dépendra non seulement de l'oxigénation, mais surtout de la nature de l'alcali qui s'associe à la molécule métallique. Tout me porte à croire, par exemple, que le *caméléon organique* composé de métal et d'ammoniaque sera moins stable que les autres; que le caméléon à base de soude ou de potasse s'attachera moins intimement aux corps et sera plus vite enlevé par les lavages que le caméléon à base de chaux, la chaux communiquant son insolubilité à tout ce qu'elle neutralise; et les tissus que l'on emploie à la teinture ayant, même après leur mort, une insurmontable affinité pour la chaux; de là l'emploi de la chaux dans certains procédés de teinture.

4074. L'oxigénation tend à communiquer les caractères d'un acide à toute substance qui a la propriété d'en absorber un excès; le caméléon devient de plus en plus un manganésiate, un ferrate, si je puis m'exprimer ainsi, à mesure que la quantité d'oxigène absorbée devient de plus en plus grande; mais en même temps la matière colorante prend une teinte de plus en plus vive de rouge. Si vous ajoutez alors une nou-

velle quantité d'alcali fixe, vous détruisez la prépondérance de l'acide, et vous ramènez au bleu et au vert et souvent au jaune la coloration rouge. L'addition d'un acide quelconque, en saturant l'alcali, rend au caméléon la couleur rouge que la présence de l'alcali lui avait enlevée. Il est des couleurs que la potasse et la chaux désorganisent et font virer pour toujours au jaune; il n'est pas improbable de penser que, dans ces couleurs si tendres, le caméléon est à base d'ammoniaque, que la chaux et les alcalis ont la propriété d'éliminer pour toujours.

4075. On connaît des tissus incolores qui prennent tout-à-coup une couleur jaune, ou bleue, ou rouge, dès qu'une cassure les expose au contact de l'air; l'histoire du caméléon organique se passe alors tout entière en quelques minutes; mais on observe le même changement de couleur, quand on opère la solution de continuité, soit sous l'eau privée d'air, soit sous le gaz azote. Il ne faudrait pas conclure de ce fait, que l'oxigénation soit tout-à-fait étrangère à ce phénomène; ce serait ignorer que les tissus sont pénétrés, jusque dans leurs plus petites parcelles, d'air atmosphérique, qui circule dans leurs interstices, comme un liquide organisateur (1103). C'est cet air que la solution de continuité met en contact avec le caméléon organique, qui dans le tissu s'en trouvait complétement isolé; il pourrait se faire aussi, dans certains cas, que la coloration spontanée du tissu dans l'eau privée d'air fût, non un cas d'oxigénation, mais un cas de désoxigénation.

4076. Mais ne croyez pas que, parceque vous avez trouvé que tel caméléon organique doit, à la présence de la chaux, les caractères de fixité et de nuance, qui le font rechercher comme une matière colorante, il suffira d'en cultiver la plante dans un terrain riche en calcaire, pour l'obtenir, sous tous les climats et à toutes les expositions, d'une excellente qualité. Puisque l'oxigénation du caméléon organique est un effet de la lumière, il est évident que plus la lumière sera constante

et intense, plus la coloration sera d'une supérieure qualité. La plante que vous cultiverez dans le midi, alors même que le terrain serait moins riche en calcaire, l'emportera toujours sous ce rapport, sur la plante que vous cultiverez dans les terrains les plus riches du Nord; et sa qualité diminuera, pour ainsi dire, à chaque degré de latitude, à chaque degré d'élévation au-dessus du niveau de la mer. Voulez-vous vous faire une image comme synoptique de ces influences, disposez une série de plantes de la même espèce, avec le même terrain et les mêmes conditions de culture, dans une série d'expositions, en commençant par la partie la plus enfoncée et la plus obscure d'un caveau, et en finissant par l'exposition la plus chaude du midi, et vous aurez tout autant de qualités de la même couleur, que vous aurez de degrés, dans cette échelle d'expositions successives.

4077. Ne vous hâtez pas non plus de conclure que la chaux n'ait aucune part à la production d'une matière colorante, parce que vous en aurez à peine trouvé des traces, dans la terre consacrée à la culture de la plante coloripare. En effet il est des terrains où le calcaire parvient à la plante, non par le sol, mais par les eaux que l'hygrométricité, la capillarité ou les inondations périodiques mettent constamment en contact avec ses racines, qui se l'assimilent, et l'enlèvent ainsi au sol. Les problèmes de chimie agricole ne doivent pas se résoudre dans le creuset seul du laboratoire; c'est au raisonnement, non pas à décider la question, mais à indiquer les contre-épreuves. Si les eaux apportent à un terrain les matériaux que l'analyse ne lui trouve pas, ce terrain ne manque en définitive de rien de tout ce en quoi le plus riche terrain abonde.

4078. La matière colorante étant considérée comme un caméléon qui se nuance, en s'oxigénant d'une manière progressive; d'un autre côté, les organes qui l'élaborent se développant progressivement à leur tour, en sorte que sur la même branche, sur le même tronçon, il est facile de comprendre qu'il existe des organes de tous les âges, depuis

organe embryonnaire jusqu'à l'organe mûr et vieilli; il ensuit que l'on trouvera aussi, sur le même tissu, si peu endu qu'il soit, toutes les nuances à la fois de la même matère, depuis la nuance incolore, jusqu'à celle qui forme le aractère recherché par l'industrie et par les arts; celle-ci evenant d'autant plus abondante que la maturité de l'individu approche davantage, mais les autres l'accompagnant ncore, et l'altérant, par leur présence, d'une manière plus u moins prononcée. Pour l'aviver, il faut la purifier et l'isoler, e qui est possible, quand l'une est soluble dans un menstrue ui refuse de dissoudre l'autre. D'autres fois la nuance arriée se complète et atteint le caractère de l'autre, quand le roiement ou la solution de continuité lui transmet en masse a dose d'oxigène, que l'organisation ne lui tamisait qu'atome atome.

4079. Ces principes généraux une fois établis, nous allons ésumer, plutôt qu'approfondir, les procédés d'extraction des atières colorantes et les procédés de teinture. Les bornes de et ouvrage ne nous permettent pas de donner une plus grande xtension à ce chapitre.

§ I. ESPÈCES LES PLUS ORDINAIRES DE MATIÈRES COLORANTES.

4080. MATIÈRES COLORANTES ROUGES. — 1 *Garance, alizari* (racine du *Rubia tinctorum*); renferme une matière colorante jaune, soluble dans l'eau froide, et une matière colorante rouge, légèrement acide, soluble dans l'alcool et dans l'acide sulfurique, les huiles de térébenthine, de pétrole, inattaquable par les alcalis, et dont la première altérerait la beauté, si on n'avait soin de l'en séparer par une macération plus ou moins prolongée dans l'eau. Robiquet et Collin isolent la matière rouge, qu'ils ont nommée alizarine, soit en sublimant la portion précipitée de l'alcool par l'eau, soit en précipitant par l'eau la dissolution sulfurique, en purifiant le précipité par l'alcool, d'où ils précipitent la matière rouge pure par l'eau. Il faut observer que, sans une certaine

précaution, l'acide sulfurique, qui charbonne *tout* ce qui n'est pas matière colorante, pourrait bien aussi charbonner celle-ci. Il me paraît évident que cet effet doit toujours avoir lieu en partie, à moins qu'on ne pense qu'en vertu d'une loi encore indéterminée, l'acide sulfurique fasse un choix parmi les substances qu'il est avide de désorganiser. La matière colorante rouge, d'après Saigey, cristallise en prismes à base carrée, terminés par un biseau de 15° (pl. 16, fig. 1 (1). Ces cristaux ont à peine l'épaisseur de $\frac{1}{100}$ de millimètre; mais ils sont très longs. Ils s'accolent, soit par leurs grandes faces, et alors ils composent de gros faisceaux primatiques à 6 pans, dont l'extrémité dégénère en une pointe hérissée de biseaux (fig. 2); soit sous un angle de 15°, et alors ils forment des ramifications en barbes de plumes, dont les nervures sont de gros faisceaux prismatiques, jetant dans le même sens des aiguilles inclinées de 15° (fig. 3) sous formes de dentelures. Le point A est celui par lequel tout l'ensemble tient au réfrigérant; car ces belles cristallisations ont été obtenues par voie de sublimation. Leurs aiguilles sont transparentes, mais leur couleur en varie du rouge purpurin au jaune rougeâtre et même au blanc sale. On obtient celle-ci quand on sublime la gelée de garance préalablement lavée à l'eau sur le filtre. Il faut donc considérer ces cristaux comme formés d'une matière résineuse, plus ou moins colorée par le rouge de garance. Saigey, qui a assisté à la plupart des expériences faites à cet égard par Kœchlin de Mulhausen, n'a pas eu l'occasion d'examiner l'alizarine blanchâtre dont parle Robiquet.

4081. Toutes les tentatives entreprises pour obtenir isolément une substance inconnue, se ressemblent dans leurs résultats; ce sont des longs travaux en pure perte qui occupent les pages des journaux et ne passent jamais dans les

(1) Nous devons ce dessin à l'obligeance de Saigey qui l'a calqué à un grossissement de 250 diamètres. (Voy. *Bull. des Sc. phys. et chim.*, septembre 1827, p. 195.)

anufactures. On altère la substance principale, à force de ouloir la séparer de ses accessoires; ou la dénature en l'isont. Il en est peut-être, de la matière colorante de la garance, comme des substances nutritives; elle n'est telle que ar son association. Avant d'annoncer aux manufacturiers ne vous l'avez obtenue chimiquement pure, tâchez d'établir n quoi elle consiste et comment elle opère. En teinture il ne agit pas d'agir avec des corps simples, mais de colorer. Il s'agit pas d'avoir dans les mains de beaux cristaux, mais ne dissolution qui produise une belle nuance, quand cette solution serait hideuse comme la boue, et fétide comme ydrogène sulfuré. Le lavage délivre bien vite le tissu de ces convénients de la teinture.

4082. 2° *Orcanette* (racine de l'*Anchusa tinctoria*). — soluble dans l'eau, soluble dans l'éther, l'alcool, les acides, huiles grasses et volatiles qu'elle colore en beau rouge; uble encore dans les alcalis qui la font virer au bleu. Les ides la ramènent au rouge.

4083. 3° *Carthame* (pétales du *Carthamus tinctorius*).— même que la garance, elle renferme un principe jaune uble dans l'eau et un principe rouge soluble dans les carnates alcalins qui la font virer au jaune. On la précipite en uge par un acide; le précipité est plus beau avec les acides rique, tartrique ou acétique, qu'avec un acide minéral. e est insoluble dans les huiles grasses et volatiles.

4084. 4° *Bois de santal rouge* (*Pterocarpus santolinus*)— sine insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, et encore eux dans l'éther qui se colore d'abord en jaune, puis en uge, et enfin en brun, faiblement soluble dans les huiles asses et volatiles; fusible à 100°. Sa solution alcoolique écipite le chlorure d'étain en pourpre, le sulfate de fer en let foncé, le chlorure de mercure en rouge écarlate, le rate d'argent en rouge brun.

4085 5° *Bois de Brésil* (*Cæsalpina sapan, crista* et *vesa*) et de Fernambouc (*Cæs. echinata*). — Soluble dans

l'eau (*) et dans l'alcool; les acides la ramènent au jaune, les alcalis en excès la font passer au violet ou au bleu. Les acides sulfureux, hyposulfureux, hydrosulfurique, la blanchissent.

4086. 6° *Bois de Campêche* (*Hæmatoxylon campechianum*). — Sa matière colorante (*hématine*) diffère de la précédente, avec laquelle elle a les plus grandes analogies, en ce qu'elle donne de l'ammoniaque à la distillation, qu'elle est soluble dans l'eau, que l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux la colorent en jaune, que la couleur bleue produite par sa combinaison avec les alcalis se détruit, en absorbant l'oxigène de l'air (4072), et passe alors du bleu rouge au brun.

4087. Les pétales rouges des fleurs en général, susceptibles d'être ramenés au bleu par les alcalis, possèdent une matière colorante analogue à celle du bois de Campêche.

4088. 7° *Orseille* (*Lichen roccella, etc.*). — La matière colorante de cette espèce est le produit artificiel du traitement qu'on lui fait subir, sous l'influence simultanée de l'air et du gaz ammoniaque. Cette matière résineuse, à laquelle Robiquet a donné le nom d'*Orcine*, et Heeren celui d'*Erythrine*, diffère totalement selon les procédés que l'on emploie pour l'extraire. D'après Robiquet, elle est soluble dans l'eau froide et dans l'alcool. D'après Heeren, elle est à peine soluble dans 170 p. d'eau bouillante. D'après le même, elle est insoluble dans l'eau froide, et soluble dans l'éther, peu soluble dans l'huile de térébenthine. On l'obtient par l'alcool ou par l'ammoniaque.

(*) Remarquez que ce bois renferme en abondance de l'acide acétique libre (3999), du tannin (4025), des acétates de potasse et de chaux. Pour l'obtenir, à l'état de pureté d'après les auteurs, on chasse l'acide acétique par évaporation, on précipite le tannin par la gélatine, et on sépare de la matière colorante par l'alcool. Elle n'est rouge que lorsqu'elle n'est plus unie à l'acide acétique, ou plutôt lorsqu'il ne reste, de l'acide acétique, que la portion combinée intimement avec la résine et qui la rend soluble dans l'eau.

n a trouvé de plus dans l'orseille, une matière jaune qui :ompose à une température peu élevée, une substance ›rable qui n'est que la transformation de l'Erythrine par ›n de l'alcool bouillant, un principe colorant rouge vi- substance qui, ainsi que la matière jaune, n'est encore e transformation.

ℨ9. *Carmine* (extraite de la *cochenille*, insecte qui vit ıé aux *cactus*).— Pour l'obtenir, on épuise par l'éther ique, jusqu'à ce qu'il cesse de se colorer en jaune; en- par l'alcool qui se charge de la matière colorante écar- laquelle se dépose en partie par le refroidissement. On e le précipité à froid par de l'alcool très concentré. substance d'un pourpre éclatant, a un œil cristallin; elle altérable à l'air, fusible à 50°; altérable par l'iode et par ore presque instantanément, par l'acide nitrique, les ı sulfurique et hydrochlorique concentrés; très soluble l'eau, peu soluble dans l'alcool anhydre; insoluble dans r, les huiles fixes et volatiles.

›o. Matières colorantes bleues. — 1° *Indigo* (extrait uilles de l'*Indigofera* qui en fournit en abondance, de *is tinctoria* qui en fournit peu, et de quelques autres ıs de diverses familles). Cette matière incolore par ıême, ainsi que la précédente, passe successivement, xigénant, du blanc au jaune et du jaune au bleu; elle :cipite alors de l'eau qui la tenait en solution. On la pré- ›n faisant fermenter les plantes herbacées qui la ren- nt; la fermentation n'a d'autre but que de diviser les pour que l'eau puisse s'emparer de toute la matière ıble qu'ils contiennent; on presse ensuite entre des lin- marc d'indigo; on le divise en petits cubes que l'on dans le commerce. Pour le redissoudre dans l'eau et le 'e propre à la teinture, il faut le désoxigéner; ce à quoi ›arvient, entre autres procédés, au moyen d'un mélange parties de sulfate de fer, 2 de chaux éteinte, 1,50 d'eau

et 1 p. d'indigo pulvérisé. La chaux s'empare de l
sulfate, et le protoxide de fer mis en liberté désoxi
digo ; un mélange de garance et de son peut rem
sulfate de fer (*). On plonge ensuite à plusieurs repris
dans ce bain, et on l'expose à l'air chaque fois. Le n
d'indigo se désagrège dans l'acide sulfurique, et p
dissoudre, à la faveur de la suspension de ses molé
lorantes et de la dissolution des autres substance
compagnent. On s'assure au microscope que la
colorante s'y trouve dans un véritable état de su
Aussi a-t-on remarqué que les *bleus de Saxe* ou de *com*
qui sont teints à l'acide sulfurique, sont moins so
ceux obtenus à *la cuve*, c'est-à-dire, par le moyen
oxigénation de l'indigo. L'indigo renferme, outre
stance colorante bleue, une substance colorante
qui se sublime à une haute température; quand o
l'indigo dans une cuiller de platine peu à peu et j
chaleur rouge, on voit se dégager des vapeurs
beau pourpre. Cette matière est soluble dans l'alc
lant en très petite quantité. La couleur bleue est
dans ce menstrue, ainsi que dans l'éther et dans le
mais lorsque ses molécules sont désagrégées par la
des molécules rouges, il semble s'y dissoudre en m
suspension ; le liquide reprend sa limpidité par le re
ment, et le bleu se précipite. On peut distiller celui
alors il passe avec une huile dont on le sépare, au n
l'alcool. L'acide nitrique détruit le bleu d'indigo; il
même du *chlore* à froid, de l'*iode* à chaud. Dans le
d'indigo du commerce, on trouve encore, avec bea
sels provenant soit des sucs du végétal, soit des fr

(*) Je parle le langage de la théorie classique; mais je doi
server qu'elle ne s'appuie sur aucune expérience décisive; et
rait très probable que, dans cette circonstance, le fer et la ch
un autre rôle que celui de corps désoxigénants. Voyez ce que
dit du caméléon organique.

merce, un gluten que Berzélius considère comme diffé- du gluten ordinaire, en ce qu'il est soluble dans l'eau et l n'est pas gluant. Remarquez que, pour l'obtenir, Berzé- se sert d'un acide étendu qu'il soumet à l'ébullition (1272). gluten est au contraire, et par lui-même, insoluble dans u froide et bouillante. Berzélius y signale encore une autre stance qu'il nomme *brun d'indigo*, et que l'auteur obtient traitant l'indigo d'abord par un acide et ensuite par la po- e caustique concentrée, que l'on soumet à la chaleur. s avons déjà fait ailleurs justice de pareilles substances nédiates (1142); il nous suffira de dire ici que le *brun digo* aurait tout aussi bien pu se nommer *ulmine*. Chevreul gnalé aussi une substance verte; mais comme il n'a trouvé te substance que dans une seule espèce d'indigo, c'est s doute de la chlorophylle (1098), on naturelle à cette èce, ou introduite par fraude, dans le marc d'indigo. Il ait possible que cette couleur verte ne fût qu'un mélange ssier d'une substance jaune produite par l'action des al- is, avec le bleu d'indigo. L'indigo, purifié par la sublimation, composé, d'après Le Royer et Dumas, de 73,26 de car- ne, de 13,81 d'azote, 10,43 d'oxigène, et de 2,50 d'hydro- ne. Depuis, Dumas a changé les termes de son analyse, et, s un travail lu en 1836, il établit que l'indigo est com- é de carbone, 73,0; azote, 10,8; oxigène, 12,2; et drogène, 4,0. L'auteur tire la formule C^{12}, H^{10}, Az^{2}, O^{2}, sels qu'il prétend se former par la combinaison de l'a- e sulfurique avec l'indigo; acide qu'il appelle *sulfindyli- s*, ce qui revient au bleu de Saxe. L'acide sulfurique, qui charge de la nuance pourpre de l'indigo, est nommé par la me occasion acide *sulfopurpurique*, et le nom d'acide ligotique est changé en celui d'*acide anilique*, chacun for- nt des sels représentés par des formules invariables, des lfindylates, des *sulfopurpurates*, des *anilates*, des *picra- t*. Si ces idées n'étaient pas professées avec autorisation de niversité, elles mériteraient à peine une mention quel-

c((les ı ›l effi ɜ ıt que l'autei ı ¦ les ,e à chaque lecture, et qui ı tr;] , pour les faire concorder formu sc ›s us éloignés sur le catalogue a' trouver une analogie entre l'acide et l'ı e : o' ue, sous le rapport de la les mı se prê ıjours admirablement au: l'ı r, et « l'on ı rquera avec intérêt, s'é ıe l'on retrouve, la formule de l'acide *sulfi* ux atomes d'oxig ıi se sont toujours rencor les alcoolats connus ». Il est vrai que ces dèux ato trouveraient pas, si on déduisait la formule de l'a l'indigo sublimé, vu que 12,2 d'oxigène divisé p

$\frac{12,2}{100} = 0,122$, et non pas 0,2 (4005); mais a recours à l'analyse des sels, qui est moins rebelle à l Sans nous arrêter davantage à ces jeux de lettres, (les faits en eux-mêmes, et sans égard pour l'interpr

4091. L'acide sulfurique se colore par l'indigo, ı dissout pas en entier; et l'on voit distinctement scope, que la matière colorante y existe en suspensi en dissolution : ces grumeaux d'un calibre variabl(dans un liquide, par lui-même limpide et non color(donc pas là une combinaison intime et atomistique le bleu de Saxe, l'acide sulfurique offre un mensti se transforme pas en un acide particulier; il fait mordant en teinture, sans doute, mais non d'agent de la combinaison colorante et tinctoriale.

D'un autre côté, l'indigo, mélange inextricable (d'huile essentielle, de sels ammoniacaux, de mati rante et de sels terreux, fournit un peu de toutes (à la fois à la sublimation; et soumettre à l'analyse mélange, comme un corps immédiat, c'est manque les lois de la synthèse. Les nombres obtenus ne tent jamais les proportions des substances qui exis

e mélange, et (es (s provienneut, nécessairement, pl eurs éléments à la fois ; et par l'analyse éléme iro s , en l'acceptant comme aussi exacte que t re l le ce genre, on voit clairement que l'on ol br analogues, en mélangeant ensem u ile , et un sel organique ou inorganique à base d'a .

4092. 2° *Tournesol* (coul bl pétales des fleurs ; sa couleur rouge de certai v , *Lichen tinctorius* et *Croton tinctorium*, qu'on a ram au bleu par l'action des alcalis). — Cette matière colo e est soluble dans l'alcool et dans l'eau. On prépa e le *t* *en drapeau* dans le département du Gard, e t ex sés, aux vapeurs ammoniacales de l'urine, des chif is prégnés du suc du *Croton tinctorium*. Le *tour en in* est fabriqué avec les lichens ci-dessus, que l'c tr e l l'urine, la chaux et la potasse.

4093. MATIÈRES COLORANTES JAUNES. — 1° *Quercitron* (écorce du *Quercus tinctoria*). — Cette écorce renferme 8 pour 100 d'un extrait jaune mêlé à du tannin que le fer précipite en vert. On l'en sépare par la colle de poisson, ou par des lambeaux de vessie de bœuf épuisée par l'eau, ou mieux par la gélatine. Cette matière jaune est soluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool, et moins dans l'éther ; elle est colorée en jaune rougeâtre par les alcalis, en vert olive par le sulfate de fer ; elle se volatilise en cristaux jaunes.

4094. 2° *Bois jaune* (*Morus tinctoria*). — Il fournit une couleur moins vive que celle du quercitron, qui par le sulfate de fer passe au brun, au brun jaunâtre par le sulfate de cuivre, au vert brunâtre par le sulfate de zinc, au jaune orangé par l'acétate de plomb, et au jaune vif par le chlorure d'étain.

4095. 3° *Gaude* ou *vaude* ou *vouède* (*Reseda luteola*). — Matière colorante plus solide que les précédentes, devenant

pâle par les acides, d'un jaune plus intense par les alcalis, le sel marin et le sel ammoniac, l'alun, et surtout le chlorure d'étain; se sublime en belles aiguilles, solubles dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther.

4096. 4° *Curcuma* (racine de l'*Amomum curcuma*). — Matière colorante jaune peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, beaucoup plus encore dans les alcalis qui la colorent en rouge brun, soluble également dans les acides minéraux concentrés, qui la colorent en rouge cramoisi, et d'où l'eau la précipite en flocons jaunes.

4097. On trouve une foule d'autres espèces de matières jaunes provenant surtout des pétales de diverses fleurs. Ces substances résinoïdes se comportent diversement avec certains réactifs, selon le nombre et la nature des sels avec lesquels elles sont en combinaison (3899). Les pistils du safran (*Crocus sativus*) donnent aussi une substance colorante jaune unie à de l'huile, dont on la sépare par la distillation, ou par l'alcool dans lequel on verse de la potasse. Cette substance est d'un rouge écarlate après la dessiccation; elle se dissout difficilement dans l'eau qui en est colorée en jaune, et très facilement dans l'alcool qui en est coloré en jaune rougeâtre. Elle se dissout encore dans les huiles grasses et volatiles; la lumière la blanchit.

4098. MATIÈRE COLORANTE VERTE VÉGÉTALE. — On la produit en mêlant ensemble le jaune et le bleu. En peinture, sous le nom de *vert de vessie*, on emploie le suc exprimé des graines du *Rhamnus insectoria*, qu'on mêle à de l'alun et qu'on évapore à consistance d'extrait. Voyez de plus l'art. *Chlorophylle*. La couleur verte est la plus répandue dans le règne végétal.

4099. MATIÈRE VERTE ANIMALE. — On trouve en abondance cette matière colorante dans les produits de l'élaboration du foie, où elle passe en partie au jaune, et surtout sur le placenta fœtal du chien, où elle forme de larges zones triangu-

laires, alternant avec des zones purpurines de même forme et de même grandeur. Celles-ci sont colorées par le sang dont la matière colorante semble s'être modifiée en vert dans les zones contiguës (2020). Il faut en dire autant de la matière verte des crustacés que la chaleur fait virer au rouge (1826).

4100. LAC-LAKE et LAC-DYE. Préparations tinctoriales qu'on tire de la *gomme laque* (3964). — Elle a été fort peu étudiée.

4101. MATIÈRE NOIRE. — Le *pigmentum* qui colore la choroïde de l'œil, et le derme, ainsi que les surfaces séreuses de la plupart des membranes des batraciens, me semble n'être encore qu'une transformation de la matière colorante du sang. Peut-être en est-il de même de l'encre que la sèche répand dans l'eau, pour se soustraire aux poursuites d'un ennemi. Cette liqueur est sécrétée par un appareil glandulaire qui me paraît avoir quelques rapports avec l'appareil urinaire, y compris les reins des animaux supérieurs. Dans certains cas maladifs, on a vu l'appareil urinaire de l'homme sécréter une liqueur noire à laquelle Braconnot a donné le nom de *mélaïnourine*.

4102. Certaines classes d'animaux, telles que celles des insectes et des poissons, présentent, surtout sous la zone torride, des nuances colorantes tout aussi nombreuses et tout aussi riches que la classe des végétaux; sans doute toutes ces nuances ont la même origine chimique (4073).

§ II. FIXATION DES COULEURS SUR LES TISSUS (teinture).

4103. Les bases terreuses avec lesquelles nous admettons que les éléments organisateurs des tissus sont combinés jouent le principal rôle dans la fixation des couleurs. Les *mordants*, dont on fait précéder la coloration, n'ont d'autre but que de faciliter cette combinaison par des espèces de double décomposition.

4104. On procède à la teinture par différentes opérations préliminaires, dont les premières sont destinées à dé-

pouiller les tissus des substances solubles et insolubles qui s'empareraient de la couleur, au détriment de la partie fixe et solide : 1° on *décreuse* le lin, le chanvre et le coton, en les tenant plongés pendant deux heures dans l'eau bouillante, et pendant deux autres heures dans un bain de 15 seaux d'eau bouillante et de 1 à 2 kil. de soude. On *décreuse* la soie par un bain bouillant de savon et d'eau, variable en proportion, selon qu'il s'agit de la soie jaune ou de la soie blanche. Le *décreusage* n'a d'autre but que de rendre solubles dans l'eau les matières grasses et résineuses qui recouvrent les tissus. On *désuinte* la laine comme nous l'avons expliqué (1873). 2° On *blanchit* les tissus de lin, de chanvre et de coton, en les exposant au contact simultané de l'eau, de l'air et de la lumière, et, ce qui est plus court et moins nuisible au tissu, en les traitant par le chlore. Le blanchiment de la soie et de la laine a lieu à la vapeur du gaz sulfureux. Dans l'un et l'autre cas, il a pour but d'enlever aux tissus une matière colorante qui ne pourrait que nuire à la beauté des teintes. 3° On les *alune* avec un *mordant* qui est, dans le plus grand nombre des cas, du sulfate double de potasse et d'alumine (*alun du commerce*), que l'on doit employer presque exempt de sulfate de fer, quand il s'agit de l'*alunage* des tissus de soie et de coton. 4° La dernière opération consiste à plonger le tissu dans le bain de matière colorante.

QUATRIÈME GENRE.

MATIÈRES ODORANTES.

4105. Les matières colorantes ne sont telles que par rapport à notre vue (1729) ; de même les matières odorantes ne sont telles que par rapport à notre odorat (1651). Leurs caractères varient en raison des variations de structure et des modifications de l'organe qui en perçoit les impressions. Les

couleurs changent de nuances, et les odeurs d'intensité et de nature, selon les diverses espèces d'animaux, et souvent selon les individus de la même espèce (3050) ; mais elles se métamorphosent les unes dans les autres, par suite d'un simple mélange, et des diverses proportions selon lesquelles chaque élément rentre au mélange. Nous avons déjà vu qu'une addition d'acide hydrochlorique transforme, en odeur agréable d'acide caséique, l'odeur la plus fétide du gluten pourri (1255); qu'un peu d'ammoniaque communique à la gomme exposée au feu l'odeur la plus caractéristique de la colle forte (3122) ; que le sang est susceptible de changer entièrement d'odeur, lorsqu'on le traite par l'acide sulfurique, après l'avoir déposé sur telle ou telle substance étrangère (3506). Les expériences suivantes, entreprises dans ce but spécial, achèveront de faire comprendre combien il est important de tenir compte des mélanges, dans l'appréciation des qualités olfactives des substances que l'on décrit.

Le 12 mai 1837, je mêlai ensemble une certaine quantité d'huile de colza et d'ammoniaque, que j'abandonnai dans une bouteille, au contact de l'air et de la lumière du soleil, jusqu'au 20 juin suivant, sur une fenêtre. Examiné après ce laps de temps, le mélange exhalait une odeur qui n'avait plus rien de commun avec l'ammoniaque. J'en remplis un certain nombre de verres de montre, que je plaçai sur la tablette d'une armoire, pour en faire le sujet d'autant d'essais. 1° Je mélangeai le contenu de l'un de ces verres de montre avec de l'eau distillée ; le mélange exhala une odeur de farine pétrie ou fraîchement déposée dans l'eau. 2° Par l'acide nitrique, le contenu de l'un des autres verres de montre a répandu des vapeurs blanches de nitrate d'ammoniaque, et exhalé d'abord l'odeur de la chair qui brûle, puis celle du cuir tanné (4025), d'une manière très prononcée ; et la substance s'est divisée ensuite en deux portions : l'une liquide, diaphane, et l'autre oléagineuse et jaunâtre qui entourait la partie liquide, comme un *valet* de laboratoire, fig. 15, pl. 3,

entoure la base d'un flacon. 3° Par l'acide sulfurique, le contenu d'un autre verre de montre a contracté, au bout de quelques instants, une coloration pourpre foncée, et a répandu une odeur de substance putréfiée que l'on traiterait par le même acide. 4° Par l'acide hydrochlorique, le mélange ammoniaco-glutineux s'est coloré en rougeâtre, et a exhalé une odeur caséique. 5° Par la potasse caustique, coagulation et odeur de farine humide.

Le LENDEMAIN, le n° 1 exhalait une odeur prononcée de mastic de vitrier, et offrait deux couches : l'une oléagineuse, et l'autre grumelée. Le n° 2 exhalait une odeur de cuir tanné, et le cercle oléagineux entourait l'espèce de lentille formée au centre par l'acide nitrique. Le n° 3 exhalait une odeur prononcée de fromage avancé, et avait contracté une coloration pourpre tellement foncée qu'elle en paraissait noire, piquetée au centre de taches roussâtres; une goutte étendue sur une lame de verre a pris l'odeur de marée, et s'en est dépouillée en séchant. Le n° 4 présentait une odeur de mastic, et le même cercle que le n° 2; mais au bout de quatre jours il avait pris l'odeur du concombre frais, que le mélange conserva, lorsque je l'eus délayé dans l'eau. Le n° 5 ne s'était modifié en rien. Par la strontiane il s'était formé un stuc blanchâtre, qui s'était attaché au fond du verre de montre.

4106. En conséquence, le même mélange avait donné autant d'odeurs différentes qu'il avait été mis en contact avec des acides ou des alcalis différents; et ce mélange ne se composait que de deux éléments. On pourra prévoir par cette seule expérience, combien serait dans le cas de varier ses caractères odorants, un mélange composé d'un plus grand nombre de substances simples.

DEUXIÈME SECTION.

PRODUITS DE LA DÉSORGANISATION.

4107. Nous comprendrons sous ce nom les substances qui nanent de l'organisation, soit par sécrétion et excrétion sponnées, soit par extraction artificielle, mais qui ne peuvent lormais se prêter à l'élaboration des organes, qu'après avoir ssé par une série plus ou moins longue de transformations différentes ou nuisibles à la vie végétale ou animale. Nous s diviserons en : 1° *produits des sécrétions ou excrétions*, ou roduits expulsés par le fait de l'élaboration des tissus; 2° *prouits de la réaction du sucre sur le gluten*, ou produits de désorganisation saccharo-glutinique, ou bien de la fermention alcoolique; 3° *produits de la désorganisation glutiique et albumineuse*, ou produits de la fermentation putride ; ammoniacale; 4° enfin en *produits de la désorganisation iolente*, ou de la combustion des corps organisés.

§ I. SÉCRÉTIONS ET EXCRÉTIONS.

4108. Substances rejetées au dehors par les organes, comme s objets de rebut, comme des épurations de la substance similable. Elles sont gazeuses ou liquides, tenant en suspenon des sels terreux, en dissolution des sels d'une autre nare, des débris de tissus qui ont fait leur temps, de l'albuine coagulée ou sous forme globulaire, et cela dans des roportions qui varient à l'infini selon l'état pathologique des idividus; en sorte que par la nature de ces produits, on peut rriver à reconnaître si l'organe est sain ou malade, de même ue, par les symptômes de la maladie, on peut arriver à préoir quelle sera la nature de ces produits; la sécrétion, en ffet, étant une conséquence de l'élaboration, un triage opéré ar l'organisation, il est évident que ses caractères doivent arier, selon que l'élaboration tombe dans l'atonie ou reouble d'énergie.

4109. Produits gazeux. — Il n'est pas de surface de l'individu, animal ou végétal, qui n'exhale de ces produits; mais c'est chez les surfaces muqueuses des animaux que cette exhalation est plus abondante; plongées qu'elles sont dans l'obscurité et enveloppées continuellement d'un milieu humide, les tissus caducs qui s'en détachent fermentent plus vite, et se décomposent en plus grande proportion. On s'est peu occupé de recueillir et d'examiner ces produits gazeux; mais l'odorat suffit pour en indiquer l'existence et les caractères différentiels, l'odeur, ainsi que nous l'avons établi plus haut, n'étant que la perception d'un produit qui arrive gazeux sur la surface pituitaire (1651). Les seules sécrétions gazeuses qui aient fixé spécialement l'attention du physiologiste et du chimiste, ce sont les gaz de la respiration (1961); mais l'observation en est restée incomplète et tronquée, vu que l'analyse ne s'est attachée qu'aux gaz permanents et non aux vapeurs exhalées, et qui sont imprégnées d'un assez grand nombre de produits ammoniacaux. On dirait, en parcourant dans les livres, le chapitre de la respiration, que nous n'exhalons que de l'acide carbonique, et que nous ne vicions l'air que de cette façon; mais il devient évident pourtant, quand on ne se contente pas de raisonner d'après les essais eudiométriques, que nous imprégnons l'air non seulement des produits de la sueur cutanée, mais des produits des surfaces buccales et pulmonaires, produits albumineux, oléagineux, sels volatils à base d'ammoniaque, acétates et phosphates principalement, etc. Depuis que nous avons émis ces avertissements, les chimistes se sont un peu ravisés de la première méthode d'évaluation; mais il est de règle qu'on ne procède, d'après les errements venus de cette source, qu'en se *hâtant* lentement et en faisant bien des pauses. On commence à s'apercevoir que l'air contient une substance hydrogénée; dans six mois on en trouvera deux; dans un an on y soupçonnera la présence d'une substance azotée, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin on ait parcouru toutes les fractions de l'opinion, avant d'arriver à l'opinion

entière, qui sera que l'air est imprégné de tout ce que nous dégageons de gazeux ou en vapeurs dans nos laboratoires, lorsque nous soumettons à une évaporation lente ou rapide les extraits des substances animales ou végétales; que l'air est imprégné des produits de la respiration des animaux, de l'évaporation des marais, des rivières, de l'échauffement des terres, de la combustion de nos âtres; produits que la lumière et l'obscurité décomposent, condensent, rapprochent et combinent au profit de la vie animale et végétale, qui les reprend de nouveau sous ces nouvelles formes.

4110. SUEUR et EXHALATION CUTANÉE. — La transpiration s'opère à chaque instant, mais elle varie en intensité selon l'élévation de la température ambiante ou intérieure; de même que les produits de l'évaporation sont en raison du degré de chaleur auquel est soumis le liquide. La sueur n'est que la transpiration condensée à la surface de la peau. La peau est humide au toucher quand on marche au soleil, elle se couvre de sueur sur les portions ombragées ou quand on se met à l'ombre. On conçoit que la sueur, si identique qu'elle puisse être, pourra pourtant présenter des caractères différents, selon qu'on l'étudiera sous forme de vapeurs ou sous forme liquide; selon qu'on la recueillera pure de tout contact, ou après avoir séjourné sur les surfaces du corps, en contact avec la poussière ou avec les tissus; l'étude doit donc en être faite sur les quantités recueillies dans un condensateur. En effet, la sueur, qui est un mélange de produits animaux éminemment fermentescibles, changera rapidement de caractère, si elle séjourne dans l'obscurité des jointures des membres, en contact avec des surfaces cachées par les vêtements. D'acide qu'elle est naturellement, elle pourra en peu de temps devenir alcaline, soit en se saturant, soit en se décomposant. Mais, acide ou alcaline, la sueur n'en est pas moins composée des mêmes éléments principaux; elle n'en est pas moins ammoniacale; seulement les sels ammoniacaux

qu'elle renferme se trouvent avec un léger excès d'acide dans le premier cas, et avec un léger excès d'alcali dans le second. Il arrivera même quelquefois que le papier de tournesol, d'abord rougi à son contact, reprendra peu à peu sa couleur bleue, *et vice versâ*, effet que l'on peut reproduire à volonté au moyen du carbonate, de l'hydrochlorate et surtout de l'acétate d'ammoniaque. L'acétate d'ammoniaque est acide dans la sueur acide; il est alcalin dans la sueur alcaline.

4111. Anselmino a trouvé que le résidu de 100 parties de sueur se composaient de:

1° Extrait de viande, acide lactique et lactates solubles dans l'alcool anhydre. . .	29
2° Extrait de viande et chlorure de sodium solubles dans l'alcool aqueux.	48
3° Matière animale et sulfates solubles dans l'eau, et non dans l'alcool.	21
4° Matières insolubles dans l'eau et dans l'alcool, formées presque uniquement de sels de chaux.	2
	100

Nous ne nous arrêterons pas long-temps à discuter cette analyse; nous avons déjà assez fait voir le vice de ces méthodes à double et triple emploi (3591). Qu'est-ce qu'un extrait de viande soluble dans l'alcool aqueux, et l'autre soluble dans l'alcool anhydre, puis une matière animale soluble seulement dans l'eau? C'est évidemment l'albumine rendue soluble dans l'alcool par l'acide acétique (acide lactique), ou dépouillée entièrement de cet acide qui lui sert de dissolvant. Mais l'auteur a oublié de mentionner les sels ammoniacaux, qu'il a certainement confondus avec la matière animale et azotée.

4112. Sanctorius, si célèbre par le soin qu'il prit pendant trente ans de se peser chaque jour à différentes heures, a trouvé que nous perdions, par la transpiration, en vingt-quatre

sures, les cinq huitièmes du poids, dont les aliments ont accru notre corps, et les trois autres cinquièmes par les excréments. En sorte que, d'après ces sortes d'expériences, il s'ensuivrait que le corps de l'homme devrait en rester toute sa vie au poids d'un enfant, si l'on voulait en tirer une conséquence trop rigoureuse. Mais cette proposition générale ne s'applique qu'à la comparaison entre la pesée de la veille et celle du lendemain, comparaison qui est dans le cas de présenter peu de différence, surtout quand l'expérience a eu sur un homme arrivé à la maturité de l'âge ou approchant de la caducité.

4113. Remarquez encore qu'on a négligé d'évaluer, dans ces recherches, une circonstance qui est capable de soustraire à la pesée des quantités assez considérables du poids réel de l'individu. Il ne faut pas croire que l'homme vivant pèse comme un corps inerte; l'homme aspirant l'air par toutes les surfaces de son corps, et surtout par la surface pulmonaire, doit tendre à se soutenir suspendu, et doit peser moins vers la terre, en proportion de l'énergie de son aspiration. Qu'un homme placé debout dans le plateau d'une balance se mette à aspirer fortement l'air, on verra monter le plateau, si le poids qui lui fait équilibre n'excède pas trop celui du corps humain. Toutes choses égales d'ailleurs, un homme assoupi pèse plus qu'un homme qui veille; l'homme qui médite, que l'homme qui aspire la vengeance ou le bonheur; le cadavre enfin plus que l'homme. Mais la nourriture qu'il prend pèse comme une substance inerte, tant qu'elle n'est point assimilée, et que le *caput mortuum* n'en a pas été rejeté au dehors. Il pourra donc se faire que l'homme pèse moins à la balance après qu'avant la défécation, quoique réellement son poids se soit accru d'une quantité considérable.

4114. Larmes (1735). — Ce liquide limpide et pur de tout corps tenu en suspension, a été fort peu étudié. Vauquelin et Fourcroy l'ont trouvé formé de beaucoup d'eau, d'un

peu de mucus, d'une très petite quantité de soude, de sel marin, phosphates de chaux et de soude.

4115. Salive (3538) ; mucus nasal (3696) ; sucs gastrique (3545), pancréatique (3559), intestinal (3558); bile (3560) ; excréments (3598). — Voyez à ce sujet ce que nous en avons dit à leurs articles respectifs.

4116. Urine. — L'urine est aux produits liquides de la circulation, ce que les excréments sont au bol alimentaire; c'est le *caput mortuum* de l'élaboration des deux reins; deux glandes dont les cavités simulent des cavités stomacales communiquant toutes par une ouverture pylorique avec les deux uretères, qui déversent l'urine dans une cavité centrale, laquelle est comme le *rectum* (3549) de cette déjection liquide. L'urine variera donc de composition, dans la même latitude que les excréments solides. Elle renfermera toutes les substances que l'élaboration stomacale ou pulmonaire aura pu introduire dans l'organisation, et qui ne se trouveront nullement aptes à l'assimilation. L'urine en conséquence varie de caractère extérieur et de composition chimique, selon les saisons, la fatigue, l'indisposition, le changement d'alimentation, et surtout selon la gravité de la maladie. A l'état de santé, ses caractères dépendent des substances que l'alimentation apporte aux organes; à l'état de maladie, au contraire de la difficulté qu'ont les organes à s'assimiler d'une manière normale les produits que l'alimentation leur avait apportés. Tout le monde sait que les asperges ingérées dans l'estomac communiquent aussitôt une odeur vireuse aux urines; que la térébenthine au contraire, la résine et les baumes lui communiquent l'odeur de la violette; odeur qu'une goutte d'acide acétique dégage quelquefois de l'urine de certaines personnes.

4117. L'odeur urineuse provient du carbonate d'ammoniaque que toutes les urines possèdent; et c'est cette odeur qui se modifie, selon que le carbonate ammoniacal se mêle en

lus ou moins grandes proportions avec les diverses sub-
tances odorantes (4105).

4118. A l'état normal l'urine est acide, c'est-à-dire que
es sels ammoniacaux s'y trouvent avec un léger excès d'a-
ide. A l'état d'une indisposition commençante elles sont
neutres, l'acide se saturant d'une nouvelle quantité d'ammo-
niaque dégagé. A l'état de maladie elles sont alcalines, l'am-
moniaque y arrivant de plus en plus en excès. Mais dans l'un
et dans l'autre cas, toute la différence de cette réaction ré-
side dans une différence de proportions de l'acide ou de la
base. Abandonnée à elle-même au contact de l'air, l'urine
la plus acide ne tarde pas à devenir ammoniacale et à se pu-
tréfier, en répandant de plus en plus, dans les airs, du car-
bonate et de l'acétate d'ammoniaque. Sa pesanteur spécifique
varie de 1,005 à 1,030.

4119. La composition de l'urine a été étudiée par tant
de chimistes depuis Brandt et Kunkel, Rouelle le cadet et
Schéele jusqu'à nos jours, qu'il serait difficile à la chimie en
grand d'y trouver de nouveau quelque chose qui eût échappé
à nos devanciers. Nous nous contenterons donc de soumettre
à notre méthode d'évaluation l'analyse de Berzélius, celle qui
résume le mieux toutes les autres. D'après cet auteur, 1,000
parties d'urine humaine seraient composées de :

Eau.	933,00
Urée.	30,10
Sulfate de potasse.	3,71
Sulfate de soude.	3,16
Phosphate de soude.	2,94
Sel marin.	4,45
Phosphate d'ammoniaque.	1,65
Hydrochlorate d'ammoniaque.	1,50
A reporter.	980,51

Do l'autre part. . .	980,51
Acide lactique libre. . . . . Lactate d'ammoniaque. . . . . . . Matière animale soluble dans l'alcool, et qui accompagne ordinairement les lactates. . . . . Matière animale insoluble dans l'alcool. Urée qu'on ne peut séparer de la matière précédente.	17,14
Phosphate de chaux et de magnésie. . .	1,00
Acide urique.	1,00
Mucus de la vessie.	0,32
Silice.	0,03
	1000,00

20. 1° L di ıugmente en proportion, sel
ı la ıuelle on prend les urines, e
t h] ivido. L'urine, si épaisse et
le t de et quelquefois même inc
la j r] re de l'analyse précédente
qu lliers de proportions, pour les
l le cas ntrer an mélange.

4121. 2° L'ı , c ée d'abord comme un princip immédiat, q la pot ı'en dégageait pas la moindr parcelle d' ımoniaque, l'urée, depuis les expériences d Wœhler, ırait plus être considérée que comme un cyanate oni . Nous reviendrons sur sa composition i , da la deuxième classe du système. Ici nous feron er que le nombre de 30 sur mille n'est qu'approximatif, ıqu'il en est une portion que l'analyse ne parvient jamais à ler complétement de la matière animale (albumine coagulée).

4122. Les sels isolés qui se rangent après l'urée, varient en proportions, selon toutes les circonstances ci-dessus mentionnées.

4123. 3° La masse de substance cotée 17,14 renferme trop de choses disparates, pour représenter ce qui se passe dans la nature. C'est l'*incertæ sedis* de l'analyse, et l'auteur aurait pu la diviser en deux portions : l'une renfermant la liste des substances isolées, et l'autre le magma confus et informe où toutes les substances précédentes se trouvent confondues, les eaux-mères enfin de l'opération. L'acide lactique libre (4011), c'est l'acide acétique albumineux. Le lactate d'ammoniaque est l'acétate d'ammoniaque; le carbonate n'y est nullement mentionné. La matière animale soluble dans l'alcool qui accompagne ordinairement les lactates, n'est que l'albumine rendue soluble dans l'alcool, par la présence de l'acide acétique ou d'un acétate acide ou ammoniacal. La matière animale insoluble n'est que la quantité de la même albumine, qui n'a pas rencontré de menstrue acide ou alcalin, pour devenir soluble dans l'alcool. Car s'il existe, dans un mélange albumineux, une quantité de menstrue capable d'en rendre soluble la moitié seulement dans l'alcool, il est évident que l'albumine se divisera en deux portions distinctes : l'une qui se dissoudra, et l'autre qui refusera de se dissoudre dans la liqueur alcoolique.

4124. 4° Les phosphates de chaux et de magnésie s'y trouvent plus ou moins mélangés ou combinés au phosphate d'ammoniaque, et les procédés d'extraction sont capables d'en rendre le précipité plus ou moins considérable, en associant une partie du sel à un acide ou à une nouvelle quantité de base. Or, ces associations artificielles cristallisent tout aussi facilement que les combinaisons les plus naturelles; seulement on remarque alors que la forme des cristaux est plus ou moins altérée, et plus ou moins différente d'elle-même.

4125. 5° L'acide urique est compris dans ce précipité floconneux jaune, ou rougeâtre, qui forme le sédiment des urines, et s'attache aux parois du vase comme une incrustation calcaire; nous avons vu comment on était en droit de le considérer théoriquement (4051). La quantité en varie à l'infini,

selon les dispositions hygiéniques. Remarquez que l'acide oxalique ne joue aucun rôle dans cette analyse, quoique cependant l'on rencontre fréquemment des calculs composés d'oxalate de chaux; il faut que l'analyse ait confondu l'un de ses sels, avec l'une quelconque des substances qu'elle a isolées.

4126. 6° Le MUCUS DE LA VESSIE mérite une mention toute particulière. Il y a déjà long-temps que nous avons établi en principe qu'il en était, de toute surface épidermique ou muqueuse, comme de la surface du chorion et de l'utérus, pendant le temps de la gestation; que toute surface avait sa caduque, et s'exfoliait, après avoir fait son temps, soit sous forme de membrane continue, soit en se désagrégeant en molécules, en désassociant les petites vésicules qui formaient auparavant les cellules élémentaires de son tissu (1900, 1906); la surface muqueuse des uretères, de la vessie, du canal de l'urètre, etc., ne sauraient présenter une exception à une règle aussi générale. Ces surfaces s'exfolient à leur tour, et cèdent au liquide urineux, en lambeaux plus ou moins microscopiques, un tissu qui n'est plus apte à élaborer. On conçoit d'avance combien ces lambeaux changeront de caractère selon les circonstances; combien l'urine en offrira peu dans le cas d'atonie générale, combien elle abondera en flocons d'un volume considérable dans tel ou tel cas d'inflammation; ensuite combien ces membranes désagrégées apparaîtront simples de structure et de réfraction dans un cas, et combien au contraire de globules noirâtres seront dans le cas de les bosseler et de se dessiner sur la transparence de leur champ visuel. Ces flocons, en effet, albumineux et privés de vie, ont une tendance prononcée à se décomposer, à fermenter d'une manière intestine; toute fermentation produit des gaz; les gaz emprisonnés dans un tissu arrondissent en globules la capacité qu'ils occupent, et dévient ensuite les rayons lumineux en noir (576). Il y aurait plus que perte de temps à prendre la mesure de ces globules, émanés d'une pareille source; au-

tant vaudrait-il s'amuser à prendre la mesure de toutes les bulles de savon que l'enfant souffle à son chalumeau de paille. Mais la matière animale signalée par les chimistes est en grande partie un double emploi de ce mucus ; la surface épidermique de la vessie, même alors qu'elle a fait son temps, est un composé de tissus insolubles et très avancés, de tissus moins avancés et solubles dans les menstrues acides ou alcalins, quoique insolubles dans l'eau ; enfin d'albumine liquide elle-même. Quant à celle-ci, dissoute dans l'urine, elle tendra à s'en précipiter sous forme de flocons, quand le précipité aura lieu d'une manière brusque et instantanée, et par suite de la saturation violente du menstrue ; ou sous forme globulaire, quand le précipité se fera lentement, progressivement, soit par suite de l'évaporation de l'eau, soit par suite de la saturation graduée du menstrue ; dans l'un et dans l'autre cas, les flocons et les globules varieront de forme et de volume, selon tous les accidents qu'il est possible d'imaginer dans la marche de l'évaporation ou de la saturation (3458).

4127. 7° Outre les substances que l'urine renferme le plus généralement, on peut y rencontrer accidentellement les produits des lésions de l'organe urinaire, et des écoulements anormaux du liquide générateur, c'est-à-dire le pus, le sang, et des animalcules spermatiques. Il n'est pas si facile qu'on serait tenté de le croire, au premier abord, de distinguer au microscope ces produits accidentels des précipités albumineux qui sont inhérents à la nature de l'urine ; car il n'en est pas un qui ne se déforme, en séjournant le plus petit instant dans le liquide urineux. En effet les globules de pus et de sang s'étendront outre mesure dans l'urine ammoniacale, et même acide ; ils s'envelopperont dans la fibrine coagulée par les phosphates terreux ; et les animalcules spermatiques, privés de vie et de mouvement, dans un milieu aussi désorganisateur, n'y apparaîtront que comme des globules, privés de queue, laquelle n'est bien visible, dans un milieu aussi dense que le sperme, que par le long sillon qu'elle trace en s'agitant.

Quant à la matière colorante du sang, il n'est pas de moyen pire pour en distinguer la nuance, que le microscope composé, et quand le sédiment de l'urine est rougeâtre, le reflet qui en résulte est dans le cas de communiquer, aux globules de l'albumine urineuse, une coloration analogue à celle que tout globule incolore semble contracter, quand il est plongé sous la nappe colorante du sang rouge. Dans ce cas les stries de sang se reconnaissent mieux à la vue simple, qu'au moyen des verres grossissants.

4128. 8° Nous avons déjà parlé du *sucre* que les urines possèdent dans le diabète (3249). Dans ce cas, la réaction du sucre et de l'albumine peut donner lieu à un produit alcoolique.

4129. 9° On a rencontré des urines rouges, bleues, et même noires. Cantu a signalé le bleu de Prusse (hydrocyanate de fer), dans l'urine d'une jeune fille affectée de diabète sucré; Fourcroy, dans le sang d'une femme hystérique. Brugnatelli dit avoir trouvé de l'acide prussique dans l'urine d'une hydropique; Braconnot prétend que cette matière bleue est une matière particulière azotée qui possèderait jusqu'à un certain point les propriétés des bases salifiables; cette substance, il l'a appelée *cyanourine*, et *mélanourine* une substance noire, qui se trouvait avec la précédente, dans la même urine. Prout avait nommé *acide mélanique*, une substance noire analogue à la *mélanourine* de Braconnot. Mais ces trois créations nominales ne sont basées sur aucune expérience précise et décisive.

4130. 10° On a vu des urines d'un aspect laiteux, et d'où se déposait une espèce de crème coagulable par l'ébullition, ayant les propriétés du caséum, et cédant à l'éther une matière grasse; c'est que ces urines étaient chargées de la substance albumineuse et oléagineuse du sang, dissoute en partie, et en partie sous forme globulaire (*). Car les reins, dans des

(*) Les mots de *crème* et de *ferment*, dont on se sert pour désigner ce

cas anormaux, sont capables d'extraire, du sang, plus de substances utiles à la nutrition que des substances de rebut ; ils peuvent même laisser passer dans les uretères, le sang tout entier, avec sa matière colorante.

4131. 11° D'après Wœhler, les carbonates, nitrates, chlorates, borates, silicates de potasse et de soude, le cyanure jaune de potassium et de fer, passent, des voies digestives, dans les urines, le sulfure de potassium en se transformant en sulfate. Les acides oxalique, tartrique, y arrivent à l'état d'oxalate et de tartrate de chaux ; les acides gallique, citrique, benzoïque, succinique, y passeraient aussi d'après lui. Les cerises, les mûres, les framboises leur communiqueraient la propriété de rougir par un acide, et de verdir par les alcalis. Les acides minéraux, les sels de fer oxidé, les préparations de bismuth et de plomb, l'alcool, l'éther, le musc, le tournesol, le carmin, l'orcanette n'y passeraient jamais.

4132. On a cherché à analyser comparativement les urines d'un certain nombre d'animaux; mais ces analyses ne sont ni assez complètes, ni assez nombreuses pour se résumer en règles générales; ce qui en est résulté de plus saillant, c'est que l'urine des mammifères carnivores est acide, l'urine des mammifères herbivores est alcaline, et ramène au bleu le tournesol rougi par un acide ; que l'urine des oiseaux et des animaux amphibies est formée presque entièrement d'acide urique, en partie combinée avec l'ammoniaque, ne contenant ni urée, ni phosphate acide, ni *acide lactique* libre, ni hippurates, (4058) ni carbonates.

4133. Nous nous occuperons de ces substances et des calculs urinaires dans la deuxième classe du système.

4134. Musc. — Substance à demi fluide et odorante, et

magma, sont impropres, en ce sens qu'ils semblent assimiler, au *lait* ou à la *levure*, une urine qui en possède l'élément principal, mais l'élément répandu dans toute la nature organique ; le mélange d'albumine et d'huile.

tellement divisible qu'un fragment gros comme la tête d'une épingle, peut remplir, de l'odeur caractéristique de ce corps, pendant l'espace d'une vingtaine d'années, un appartement ouvert à tous les vents. On la trouve dans une poche que porte, en avant du prépuce, le chevrotin mâle (*moschus moschiferus*, L.) du Thibet et du Tonquin; elle ne nous arrive que falsifiée avec de la graisse ou de la résine. Nous attendons avec impatience que le musc ait sa *muscine*, comme la graisse de bouc a son *hircine*. Geiger et Reimann y ont signalé de la stéarine, de l'oléine, de la cholestérine, une résine, une substance nouvelle combinée avec la potasse et l'ammoniaque, de l'acide lactique ammoniacal, divers sels et du sable.

4135. CIVETTE. — Substance d'une consistance sirupeuse, d'une couleur jaune pâle, d'une saveur un peu âcre, d'une odeur qui tient du musc et de l'ambre, mais forte et aromatique; elle est transsudée par les parois d'une petite poche, que porte, entre les testicules et l'anus, le mâle de deux petites espèces de quadrupèdes, du genre *viverra*, qui vivent, l'un en Afrique, et l'autre dans l'Asie. Boutron-Charlard y a signalé de l'ammoniaque libre, de la résine, de la graisse, une matière extractiforme, du mucus; et, par l'incinération, du carbonate, du sulfate de potasse, du phosphate de chaux, et de l'oxide de fer. Il nous manque une *civettine*; la civette renferme assez de substance pour en composer une.

4136. CASTORÉUM. — Substance qui nous arrive, en petits fragments d'un brun noirâtre à l'extérieur, d'un brun jaunâtre à l'intérieur, à cassure résineuse, d'une saveur âcre et amère, d'une odeur forte et fétide. On la trouve avec une consistance onctueuse et même fétide, près des organes générateurs du castor, dans deux bourses accolées à la manière de deux poches d'une besace, situées chez le mâle en arrière du prépuce, et chez la femelle, au bord supérieur de l'orifice du vagin. D'après l'analyse de Brande, le castoréum serait composé de 1 d'huile volatile odorante; 2,05 de *castorine*; de 13,85

résine mêlée de benzoate et d'urate de chaux ; de 0,05 albumine ; de 0,20 d'extrait alcoolique et sels ordinaires ; 4,60 de matières animales insolubles dans l'alcool ; de ,20 parties de peau, de divers sels, soit terreux, soit ammoniacaux ; analyse qui porte sa condamnation dans le chiffre ivant, 23,23, eau et perte. Mais du moins nous y avons une storine.

4137. Venin des serpents. — Substance qui n'empoisonne e par la piqûre, et que l'on peut digérer impunément, mais nt les effets sont d'autant plus violents, que l'accident rive dans des pays plus chauds ou dans la saison plus ancée ; et le sont d'autant moins que l'animal a plus jeûné. tte substance est déversée par un appareil glandulaire spél, dans l'intérieur de deux dents creuses et mobiles, qui déposent, par l'orifice de leur sommet, dans le tissu qu'elles t perforé.

4138. Encre de seiche. — Liqueur noire que la seiche dérse dans l'eau, pour se soustraire aux regards de l'ennemi i la poursuit. Elle peut servir d'encre pour la peinture à quarelle. Rizio a attribué cette coloration à une matière rticulière, qu'il a appelée *mélaïne*, substance qu'il obteit en évaporant l'encre à siccité, faisant bouillir le résidu ccessivement avec de l'eau, de l'alcool, de l'acide hydrolorique, lavant et ajoutant sur la fin du carbonate d'amoniaque. La *mélaïne* serait noire, pulvérulente, insoluble ns l'eau, l'alcool, l'éther, les acides hydrochlorique et étique, dans l'acide sulfurique faible, et dans les carbonas de chaux ; mais soluble dans l'acide sulfurique concentré dans les carbonates alcalins. La *mélaïne* est une moindre antité de l'encre de seiche soumise à l'analyse.

4139. Miel et cire. — Voyez alinéas 3232 et 3866.

4140. Soie. — La soie est une substance sécrétée par un gane spécial à certains insectes, aux chenilles et aux arai-

gnées etc. Fluide dans l'organe qui l'élabore, elle
crète en s'étirant, et durcit un instant après son ex
à l'air, en éprouvant un retrait et un rétrécissement
ciables. Nous manquons d'une analyse exacte de la so
ce n'est pas l'avoir fait suffisamment connaître, que
trouvé que la soie de la chenille du mûrier se comp
72 à 73 de soie pure, de 23 à 24 de matière gomme
$\frac{1}{366}$ de cire et de $\frac{1}{66}$ d'une matière colorante qui manq
la soie blanche, qui est jaune dans la soie jaune, ble
la soie provenant des rares cocons bleus. Il n'en rés
moins que la soie est tout entière à analyser, car ell
dans l'analyse comme substance immédiate. Mais p
l'analyse soit digne de ce nom, il sera nécessaire qu'
physiologique, c'est-à-dire que l'étude de la soie soi
suivie, depuis la source de la sécrétion jusqu'à sa c
coagulation, et surtout que les sels antérieurs ou pos
à l'incinération ne soient pas négligés. On trouvera p
alors que la soie est un mélange de gluten acide, d
et d'huile essentielle, qui prend la consistance du caou
en se dépouillant, par le contact de l'air, du menstru
mun à ces trois substances.

4141. Ainsi que toutes les autres sécrétions, la so
de force, de consistance, d'éclat et de qualités prop
teinture, selon le genre d'alimentation de l'insecte, l
qu'il habite, et les soins dont il est l'objet. Dans le
la France, les cocons que file le *ver à soie* sont forts, c
étranglés par le milieu; ils pèsent peu et donnent be
de soie. Dans le nord de la France, en dépit des soin
leur prodigue, les cocons sont plats, acuminés par l
bouts, faibles et cédant sous les doigts; ils pèsent be
plus et donnent moins de soie. La chrysalide, qui n
rien qu'à pondre des œufs, s'est plus engraissée dan
con du Nord que dans le cocon du Midi; elle s'est épu
soie, et s'est tout entière sacrifiée à son ouvrage dan
con du Midi. Tous les raffinements que l'art apporte

production de la soie dans le Nord ne remplaceront jamais cet air imprégné naturellement de chaleur et de lumière, qui arrive à l'insecte et par la feuille qu'il dévore, et par tous les stigmates respiratoires de son corps.

4142. On ne saurait trop admirer avec quel instinct délicat et quelle sûreté de prévision les insectes utilisent la propriété qu'a la soie de se coaguler au sortir de la filière. On ne voit jamais le fileur faire une pause, et se laisser aller à une distraction qui permettrait au fil de se coaguler, avant d'avoir été soudé, par le rapprochement, à un autre fil de la trame. L'araignée porte-couronne (*aranea diadema*) (3073) forme une trame verticale et rayonnante de fils, qui partent d'un centre arbitraire, et vont s'attacher à tous les rameaux qu'elle peut rencontrer sur ce plan; l'araignée vient ensuite se placer vers le centre, l'abdomen, que termine la filière, en dehors, et tourné vers la circonférence; alors, s'attachant par les pattes de devant à la trame, elle se sert, pour dévider et tisser en même temps le fil, de ses deux pattes de derrière; avec l'une elle accroche un fil de la trame, avec l'autre elle saisit le fil qui est sorti préalablement de la filière, et s'est concrété à l'air; elle le tire au dehors, et le dévide de la longueur qui convient, pour qu'il arrive à la hauteur de la trame suivante; et là, en rapprochant ses deux pattes, par un mouvement brusque et par une forte pression, elle agglutine le fil avec la trame, avant que celui-là se soit desséché; le fil se soude en se coagulant, et l'araignée a terminé ainsi une maille à deux côtés droits et divergents, et à deux autres presque courbes et concentriques; de là elle s'approche d'un autre fil rayonnant de la trame; sans briser le fil continu qui tient à sa filière, elle en étire une nouvelle longueur, l'agglutine de nouveau par rapprochement, achève ainsi une nouvelle maille semblable à la première, et en continuant ce mouvement de rotation rétrograde, l'araignée décrit des spirales dont les tours s'agrandissent de plus en plus, et dont chaque maille a exigé pour ses quatre angles tout autant de mouvements de l'animal. Quand

la distance des deux fils rayonnants de la trame commence à devenir trop grande, l'araignée en tend un intermédiaire, qu'elle attache d'un côté au milieu de l'un des fils du tissu, et de l'autre à un nouveau rameau de l'arbre.

4143. Les chenilles qui s'emprisonnent dans les feuilles des arbres, parviennent à les rouler en cornet, en utilisant la propriété coagulatrice de la soie; elles en rapprochent les deux bords par le même mécanisme, mais par le procédé contraire à celui qu'employa Fontana, pour faire arriver sur le dé de pierre, l'obélisque qu'il avait soulevé dans les airs. Fontana mouilla les cordes pour en opérer le retrait; la chenille sait que la dessiccation fait subir à sa petite corde un retrait analogue; elle attache un fil à l'un des bords de la feuille, et puis l'autre bout au bord opposé; le retrait du fil rapproche d'autant les deux bords, et d'autant plus que le soleil est plus ardent; cela fait, elle en attache un autre un peu au-dessous du premier, et elle rapproche d'une nouvelle quantité les deux bords de la feuille, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'un des bords vienne recouvrir l'autre, et que la feuille forme un cornet, dans lequel la chenille s'emprisonne, et dont elle a grand soin de ne ronger que la paroi intérieure.

§ II. DÉSORGANISATION SACCHARO-GLUTINIQUE OU FERMENTATION ALCOOLIQUE.

4144. ALCOOL. — Déposez dans l'eau, à la température ordinaire et au contact de l'air atmosphérique, ou au moins de l'oxigène, 100 parties en poids de sucre, et 1 partie et demie de gluten ou de levure de bière; la fermentation ne tardera pas à se manifester par le dégagement de bulles d'hydrogène et d'acide carbonique, et cela avec d'autant plus d'intensité que la température sera plus élevée; et quand ce mouvement intestin aura cessé, si l'on soumet le liquide à la distillation, par une chaleur de 80° environ, et qu'on ait la précaution de faire passer les vapeurs à travers du chlorure de chaux parfaitement sec, on obtiendra dans le récipient un

liquide incolore, volatil, odorant, qui produit sur l'estomac un grand développement de chaleur, ne rougit pas le tournesol, et ne bleuit pas le tournesol rougi par un acide; d'une densité de 0,79235 à 17°,88, qui bout à 78°,41 sous la pression de 0m,76, qu'un froid de 68° ne congèle pas, et qui est mauvais conducteur du fluide électrique. Ce liquide est miscible à l'eau, dissout à la température ordinaire deux fois et demie autant d'oxigène que l'eau, s'enflamme à l'approche d'un corps en ignition, et brûle d'une flamme blanche, sans laisser aucun résidu; il dissout le soufre et le phosphore en petite quantité, l'iode, qui le colore en brun et le transforme en acide hydriodique, le brome et le chlore, les acides, la potasse, la soude, l'ammoniaque, les résines et huiles essentielles, les graisses, le sucre et ses divers mélanges; mais il coagule les solutions de gomme, d'albumine, de gluten, et ne dissout aucune des bases ou aucun des sels qui sont insolubles dans l'eau. Ce produit se nomme *alcool* en chimie, *esprit-de-vin* dans les arts, et *eau-de-vie* dans le commerce des boissons, quand il est mêlé à une quantité d'eau qui ne saurait être moindre de la moitié du volume total. L'alcool forme la base du vin, qui peut être regardé comme un mélange d'eau en proportion considérable, d'alcool en moindre proportion, de sels, et spécialement de tartrate de potasse, de gluten, et d'une matière colorante jaune ou rouge, et dont la nuance s'altère avec le temps.

4145. D'après l'analyse de Saussure, l'alcool se composerait de:

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
51,98	34,32	13,70

nombres d'où l'on a tiré, par le jeu de lettres usité en ce cas (4002), la formule atomique $C^4 H^6 O$, ou $C^4 H^4 + H^2 O$, ce qui équivaut à un mélange de deux volumes de bicarbure d'hydrogène et deux volumes de vapeur d'eau. En laissant de côté cette formule théorique, et en ne nous attachant qu'aux nombres fournis par l'expérience, on les retrouverait presque

identiques à ceux de l'analyse, en soumettant à la combustion élémentaire, un mélange de quatre parties en poids d'hydrogène carboné et de trois parties en poids d'eau.

En effet, soient en nombres ronds (257) :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
100 d'hydrogène carboné × 4 =	348		52
100 d'eau × 3 =		267	33
nous aurons =	$\frac{348}{7}$ = 49,714	$\frac{267}{7}$ = 38,143	$\frac{85}{7}$ = 12,143

nombres dont les différences sont dans les limites des dissidences que nous avons eu tant de fois l'occasion de remarquer entre les analyses des divers auteurs.

4146. L'alcool peut donc être considéré comme du carbure d'hydrogène, retenant en dissolution trois septièmes de son poids d'eau. C'est alors ce que nous appelons l'alcool anhydre, c'est-à-dire l'alcool auquel le contact le plus prolongé du chlorure de chaux ne saurait désormais plus enlever une seule molécule d'eau ; et c'est ce qui advient de tout mélange intime de deux liquides qui se dissolvent mutuellement. Il arrive un point où les quantités de l'un et de l'autre se trouvent dans des conditions telles, qu'elles ne s'abandonnent plus l'une et l'autre à aucune espèce de réactif, et qu'elles ne réagissent que toutes les deux ensemble. Il en est de l'eau unie à l'hydrogène carboné, comme de l'hydrogène carboné uni aux acides organiques et autres (3684).

4147. Nous avons fait observer depuis long-temps que le ferment n'agit, dans la fermentation alcoolique, qu'en qualité de tissu ; qu'il peut être remplacé avec un égal avantage par toute espèce d'autre tissu à base d'ammoniaque, l'albumine, le mucus ; nous avons même vu le dépôt des téguments de la fécule en transformer la substance soluble en alcool (926), sous l'influence de certaines circonstances atmosphériques ; les débris des animalcules microscopiques seraient dans le

cas de servir de ferment à une dissolution sucrée (*). Ce point de fait établi nous donnera la théorie de la fermentation dans la dernière partie de cet ouvrage.

4148. L'alcool, laissé en contact avec les tissus qui l'avaient engendré, se transforme en acide acétique. Il en est de même, lorsque l'alcool est mis en contact soit avec des tissus ligneux et des copeaux, soit avec des corps poreux d'une certaine espèce, mais surtout avec du noir de platine; il se produit de l'*acétal*, dont nous aurons à nous occuper plus bas, et de l'acide acétique. Qu'on allume la mèche de la lampe à alcool dans laquelle on a introduit un fil de platine; si on l'éteint subitement, le fil restera rouge de feu, et il se produira un acide qui paraît identique, d'après les chimistes, à celui que donne l'éther dans cette circonstance.

4149. Les chimistes habitués à considérer le ferment comme un principe immédiat, comme un composé quaternaire de carbone, d'hydrogène, d'oxigène et d'azote, se trouvaient fort embarrassés, pour expliquer ce que devenait l'azote de cette substance, pendant les diverses phases de la fermentation. Mais l'azote n'existant dans le tissu glutineux qu'à l'état de sel ammoniacal, et le tissu ne se décomposant pas pendant cet acte, et subissant seulement des modifications dans sa consistance et son agrégation, l'azote reste ce qu'il était; et il se retrouverait à l'analyse, si l'on pouvait réunir tous les fragments glutineux, qui, après s'être désagrégés, sont montés en suspension dans le liquide. On s'est trouvé également embarrassé, quand, par la synthèse, on a cherché à retrouver dans les produits les quantités des substances employées; on a vu que l'alcool et les gaz produits ne représen-

(*) Mais qu'on ne s'attende pas à nous voir réfuter une lecture académique de 1837, dans laquelle l'auteur, peu familier encore avec les observations microscopiques, a établi une théorie de la fermentation sur la présence indispensable des monades vivantes. La forêt des moisissures dans le lait (3360) a été le second tome de cette communication importante.

une des bases fixes du tissu glutineux; les produits d
mentation, nous l'avons dit depuis long-temps, doiv
être cherchés non seulement dans le récipient, ma
dans la cucurbite.

4150. Éther proprement dit, ou éther sulfur
C'est l'éther le plus anciennement connu (sa décou
monte au xvi[e] siècle) et le plus généralement emplo
cide sulfurique sert à l'éliminer de l'alcool, mais n'en
rien dans sa composition intime; liquide incolore
odeur forte et suavement éthérée; sur les muqueu
langue, il produit une impression de chaleur et une s
quante; sur les surfaces épidermiques, en contact a
atmosphérique, il produit, par la rapidité de son évap
une impression agréable, et souvent utilement révul
froid; mauvais conducteur de calorique, mais réfrac
tement la lumière; fluide même à un froid de — 5
vaporise instantanément à la température ordinaire,
peur prend feu à l'approche d'un corps enflammé,
oblige le manipulateur d'avoir recours aux précaut
plus grandes; il bout à 35°,66 sous la pression de o
sous le vide, à la température ordinaire; il se décom
chaleur rouge, en passant par un tube incandescent
hydrogène carboné et oxide de carbone, en huile, en c

l garde en dissolution l'azote libre ; d'où il arrive que jusqu'à son entière transformation, le mélange doit offrir successivement de l'acide carbonique éthéré, de l'éther acétique, et peut-être de l'acétate éthéré d'ammoniaque, si le flacon est resté exposé à l'obscurité ; exposition favorable à la transformation de l'azote en ammoniaque, dans tous les milieux qui possèdent l'hydrogène au nombre de leurs éléments. Un fil de platine incandescent plongé dans l'éther y devient tout-à-coup lumineux, et répand des vapeurs phosphorescentes, il le transforme en acide, d'après Davy. La pesanteur spécifique de l'éther est de 0,71192 à la température de 24°,77. L'éther dissout le soufre et le phosphore qui le rend phosphorescent, le brome qui le rougit, l'iode qui le colore en brun. Le chlore gazeux l'enflamme à la température ordinaire ; le potassium et le sodium le décomposent, en s'oxidant avec effervescence. Les métaux s'y oxident, mais ne s'y dissolvent pas ; la potasse, d'après Boullay, et l'ammoniaque s'y dissolvent, mais les alcalis l'altèrent par la chaleur. L'eau en dissout, à la température ordinaire, la dixième partie de son poids, et l'éther absorbe une petite quantité d'eau. L'alcool s'unit à l'éther en un liquide incolore, d'où l'eau dégage l'éther. D'après les expériences de Gay-Lussac, l'éther serait composé de :

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
65,31	21,36	13,33

nombres que nous retrouverions presque, en soumettant à l'analyse élémentaire un mélange de cinq septièmes d'hydrogène carboné gaz oléfiant, et de deux septièmes d'eau ; nous aurions en effet en calculant par nombres ronds :

63,57	25,43	12,43

Or, les meilleures analyses de cette substance ne peuvent s'obtenir qu'au moyen d'une perte de produits, qui jette, nous en sommes sûr, dans des différences plus grandes. On voit ainsi que l'éther est de l'alcool, moins un septième d'eau.

4151. On peut préparer l'éther sulfurique avec les acides

sulfurique, phosphorique, arsénique, fluo....ique; mais l'acide sulfurique, à cause de sa grande avidité pour l'eau, est celui qui donne un produit plus abondant et plus facile à obtenir. On introduit dans une cornue de verre à une tubulure (fig. 34 *c*, pl. 1), parties égales d'alcool et d'acide sulfurique concentré, mais en ayant soin de verser l'acide peu à peu, et de favoriser, par l'agitation, le mélange, qui ne s'opère qu'en dégageant beaucoup de calorique; en place la cornue dans un fourneau muni de son laboratoire, et on la fait communiquer par une allonge (fig. 24 *al*, pl. 1), avec un ballon qui communique lui-même avec deux flacons, avec l'un directement par sa partie inférieure, et avec l'autre latéralement par un tube; on chauffe la cornue jusqu'à ébullition légère; l'éther se dégage et vient se condenser dans les deux flacons, jusqu'à ce que le liquide distillé soit à peu près égal aux deux tiers d'alcool employé. Car, dès ce moment, il commence à s'élever des vapeurs blanches; et si l'on continue la distillation, il se dégage du gaz sulfureux, une petite quantité d'huile désignée sous le nom d'*huile douce de vin pesante*, du gaz hydrogène bicarboné ou *gaz oléfiant*, de l'acide carbonique; le liquide noircit et épaissit; l'alcool se carbonise. L'éther retient toujours un peu d'alcool et un peu d'eau, un peu de gaz sulfureux et d'huile douce de vin. On rectifie l'éther en le mettant en digestion pendant une demi-heure, avec un quinzième en poids de potasse à la chaux, que l'on agite dans le flacon, pour absorber le gaz sulfureux; on décante, on agite l'éther avec de l'eau pour enlever l'alcool; et on le distille ensuite sur du chlorure de calcium, pour le dépouiller de la quantité d'eau qu'il a absorbée.

4152. Les chimistes diffèrent entre eux sur la théorie des phénomènes que présente, en ses diverses phases, l'éthérification; et dans la discussion qui s'est élevée à cet égard, le mérite de l'exactitude et de la logique n'est certainement pas resté aux jeunes chimistes français. Nous ne saurions prendre parti ni pour les uns ni pour les autres, car nous doutons

nême de la théorie de la composition de l'éther. Si l'éther n'est, our nous servir d'une ancienne expression, que de l'alcool léphlegmé; s'il n'est que de l'alcool moins une quantité d'eau, ous n'avons jusqu'à présent aucun moyen de nous expliquer ourquoi la chaux vive ne déphlegmerait pas l'alcool, tout ussi bien que le fait l'acide sulfurique; pourquoi l'acide hy-rochlorique et l'acide concentré ne produiraient pas un ther identique avec l'éther sulfurique. Pourrait-on assurer, omme on assure un axiome, que l'éther ne renferme aucune arcelle de soufre, d'arsenic, de phosphore, quand il a été btenu par l'action de l'acide sulfurique ou par l'acide arséni-ue, ou par l'acide phosphorique. S'il se dégage de l'acide ulfureux, d'une manière appréciable à nos sens et à nos réac-ifs, à une certaine époque de l'opération, par laquelle on traite 'alcool au moyen de l'acide sulfurique, il doit infailliblement 'en dégager, dès le principe de l'opération, d'une manière nappréciable. Si l'éther dissout une certaine quantité d'acide ulfureux, il en retient toujours, quoi qu'on fasse, une cer-aine quantité que nul alcali ne saurait lui soustraire (58); je 'ajouterai pas que l'une des propriétés du soufre est d'aug-nenter l'indice de réfraction des corps qui le dissolvent, émoin le carbure de soufre; cependant, c'est d'après une nalogie de cette nature, que Newton devina la composition lu diamant.

4153 MÉLANGES D'ACIDES ET D'ALCOOL. — *Acide sulfovini-que.* — On a donné ce nom au mélange d'acide sulfurique et l'alcool, qui s'opère à la température ordinaire. Par la même raison, on aurait dû donner celui d'*acide sulfhydrique* au nélange d'eau et d'acide sulfurique; et celui d'*acide sulfoléi-que* au mélange d'huile et du même acide; sorte d'innova-ion qui ne mérite le blâme qu'en ce qu'elle est trop incom-plète. Mais nous ne saurions accorder la même indulgence à a dénomination de *bisulfate* de *bicarbure* d'*hydrogène bi-ydraté* que l'école universitaire de France a cherché à sub-

stituer à celui d'*acide sulfovinique*. C'est une expression blesse toutes les règles de la nomenclature chimique, et truit toutes les acceptions reçues des terminaisons. Qu analogie serait-on jamais dans le cas de signaler entr sulfate de baryte ou autre, et ce singulier *bisulfate de carbure d'hydrogène hydraté?* Qu'est-ce qu'un sulfate agit sur les bases, exactement comme le ferait la même q tité d'acide sulfurique?

4154. Le mélange d'acide phosphorique et d'alcool a le nom d'*acide phosphovinique*. On l'obtient, comme le sfovinique, en traitant l'alcool par une ou deux parties d'ac laissant le mélange exposé pendant quelques minutes à température de 60 à 80°, saturant par le carbonate de ryte, qui produit un sulfovinate insoluble et un autre sol et un phosphovinate; puis décomposant ces sels par la q tité strictement nécessaire d'acide sulfurique, filtrant et é porant dans le vide, jusqu'à un certain point, où commenc le départ de l'alcool et de l'acide; l'acide sulfovinique et cide phosphovinique sont censés se séparer comme tout tant d'acides *sui generis*. Mais jusqu'à présent ils n'ont été analysés directement, et l'on n'a conclu leur compositi que de leurs sels à base de baryte. Quand on cherchera à l analyser par eux-mêmes, on sera sans doute fort désappoint en y trouvant de la baryte en quantité appréciable. Il n'y pas une propriété de ces acides qu'on ne puisse prévoir d'a vance, en les considérant comme un mélange intime, comm une dissolution d'alcool et d'acide.

4155. Avec l'éther, les mêmes acides produisent des acid *sulféthérique*, *para-sulféthérique*, et, sans aucun doute, d acides *phosphéthérique* et *para-phosphéthérique*, compos qui ne méritent nullement une attention spéciale.

4156. Lorsqu'on distille un *sulfovinate de chaux*, on ob tient dans le récipient une huile jaunâtre, verte ou incolore, connue sous le nom d'*huile douce de vin pesante*, qui est, d'après nous, un mélange d'alcool privé d'eau ou carbur

l'hydrogène (gaz oléfiant) et d'acide sulfureux (4152) ; c'est d'après les chimistes un *sulfate neutre hydraté de bicarbure d'hydrogène*. Mais ce *sulfate neutre*, mis en contact avec de l'eau, se transforme en *acide sulfovinique* et en *huile douce légère*, qui tache le papier à la manière des huiles, épaissit à — 25°, et se soldifie à — 35°. Cette huile contient une huile concrète, qui se dépose en vingt-quatre heures, sous forme d'espèces de prismes brillants. La formule du *sulfate neutre*, etc. (huile pesante), serait, d'après Sérullas et Liebig : 2 (SO^3 + C^4H^8) + H^2O ; et, d'après d'autres chimistes, SO^3 + C^4H^8 + H^2O. La différence, on le voit, n'est que du double.

4157. ÉTHERS COMBINÉS AVEC UN ACIDE. — L'éther joue ici le rôle des huiles, qui peuvent dissoudre une certaine quantité d'un acide quelconque, et le dissimuler aux papiers réactifs. Ces éthers sont neutres, et il n'est pas un acide qui ne soit dans le cas d'en produire un avec l'alcool, même l'*acide mucique!* (3105) ; car, malgré l'avertissement sur la nature de cet acide, nous n'avons pas moins eu un *éther mucique* dans ces derniers temps.

4158. En traitant 100 parties d'alcool rectifié par 63 parties d'acide acétique (3999) concentré, et 17 parties d'acide sulfurique du commerce, chauffant et évaporant jusqu'à ce qu'il ne reste que 125 parties dans la cornue, puis le liquide distillé par 10 de pierre à cautère, on produit de l'éther acétique, qui se rassemble à la surface en une couche distincte du liquide. Cet éther, très soluble dans l'alcool, et d'une odeur mêlée d'éther sulfurique et d'acide acétique, se décompose complétement en alcool et en acétate de potasse, lorsqu'on le met en contact avec la pierre à cautère.

4159. En substituant l'acide oxalique à l'acide acétique dans cette opération, on obtient une liqueur brune qui, étendue d'eau, laisse déposer l'*éther oxalique* sous forme d'une couche oléagineuse pesante. On obtient un éther citrique, malique, gallique, kinique, benzoïque, etc., avec les acides de ce nom ; mais, avec l'acide tartrique, on obtiendra un si-

rop brun épais, mélange de *tartrovinate* (4153) ou *fovinate* de potasse ou d'éther. On obtient un *éther chl* faisant passer du chlore en excès à travers l'alcool; un *bichloré* (*huile des Hollandais*) en faisant passer du en excès à travers du gaz hydrogène bicarboné; de *bromé* et *iodé*, en faisant passer le *brome* et l'*iode* da cool; un *éther nitrique* en distillant ensemble parties d'alcool par d'acide nitrique; un *éther hydrochlorique* sant passer l'acide hydrochlorique gazeux à travers l' un *éther hydriodique* en traitant deux parties en d'alcool, et une partie d'acide hydriodique; un *éther cyanique* en distillant un mélange de cyanure de pot et de sulfovinate de baryte (Pelouze); en décompos sulfovinate par un proto ou un bisulfure alcalin, on un *mercaptan* (*mercurium captans*), qui est un éther *sulfurique* ou un *acide sulfhydrovinique*? Enfin un oxi-chloro-carbonique en traitant l'alcool par l'acide *roxicarbonique*, etc., etc.; chacun de ces éthers é compagné d'une formule, sur laquelle il s'établit tous d'interminables discussions théoriques.

4160. L'éther sulfurique est le seul employé dans l ratoire, comme menstrue des huiles grasses et vola caoutchouc, des résines. L'éther acétique n'est employ médecine. Nous terminerons cet article, aussi succinct comporte l'inexactitude du sujet, par le tableau suiva

ÉTHERS.	PÈSE	A LA températ. de	BOUT à	SOUS LA pres-sion de	COULEUR.	
				m.		
Sulfurique. . . .	0,715	15°,0	35°,7	0,76	nulle	é
Acétique	0,866	7°,0	71°,0	d°	nulle	[illegible]
Nitrique.	0,886	4°,0	41°,0	d°	jaunâtre	[illegible]
Oxalique.	1,092	7°,5	183°,8	d°	oléagineuse	[illegible]
Formique. . . .	0,910	. . . . . .	56°,0	d°		
Hydrochlorique.	0,874	5°,0	. . . . . .	. . . .	nulle . . .	[illegible]
Hydriodique. . .	1,921	22°,0	68°,0	d°	jaunâtre	

4161. ESPRIT PYROLIGNEUX, ESPRIT DE BOIS = ALCOOL, OU ÉTHER DE LA COMBUSTION. — Ce liquide fut découvert en 1812 par Philipps Taylor, dans les produits de la distillation du bois. Nous décrirons le procédé d'extraction, en parlant de la décomposition violente et ignée ; ici nous n'avons à donner que l'histoire de ses analogies et de sa composition. L'esprit de bois, ou esprit pyroligneux (*spiritus seu ether pyroxylicus*), est un liquide incolore, comme l'alcool, d'une odeur éthérée, qui rappelle un peu celle des fourmis (4009), et l'odeur d'huile de térébenthine, quand il n'a pas été entièrement débarrassé de son huile empyreumatique ; d'une saveur brûlante, analogue à celle de la menthe poivrée ; d'une pesanteur spécifique de 0,798 selon les uns, et de 0,828 selon les autres, à 20° ; entrant en ébullition à 65°,5 ; se décomposant à une chaleur rouge ; donnant lieu à de l'acide formique (4009), quand il est mis, comme l'alcool (4148), en contact avec le noir de platine ; se dissout en toute proportion dans l'eau, quand il a été parfaitement débarrassé de l'excédant de son huile empyreumatique ; forme, au contraire, une émulsion avec l'eau, comme le fait l'eau de Cologne (*solution alcoolique d'huile essentielle aromatique*), quand cet esprit renferme une trop grande quantité d'huile pyrogénée ; soluble en toutes proportions dans l'éther, l'alcool, et se dissout en moindres proportions dans les huiles grasses et essentielles. Sa composition élémentaire serait de

	Carb.	Oxig.	Hydrog.
d'après Macaire et Marcet. . . .	44,27	46,33	9,40
Liebig	53,84	35,29	10,97
Dumas et Péligot	37,97	49,63	12,40

La divergence est assez grande, comme on le voit ; ce qui provient autant du vice de l'analyse, que de l'impossibilité d'obtenir l'esprit de bois pur de tout mélange ; car il est impossible que l'esprit de bois ne retienne pas toujours, quoi

voyons à ce que nous avons à dire, dans la deuxième classe du système.

4164. Applications pratiques de la théorie de la fermentation. — Du gluten, de l'albumine, tout tissu enfin ammoniacal d'un côté, et de l'autre du sucre, mis en contact, sous l'influence de l'oxigène de l'air, et à la température ordinaire, donnent lieu à la formation d'alcool et au dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène. L'alcool abandonné, sous les mêmes influences, au contact du gluten ou de tout tissu ligneux et poreux, donne lieu à la formation d'acide acétique; il se conserve indéfiniment, lorsque, dans le liquide, il ne reste ou il ne se forme plus de tissus. Mais il est une autre influence dont la théorie n'a tenu aucun compte, quoique la routine de la pratique ne l'ait point négligée : je veux parler de l'influence de la lumière, dont l'absence ou la présence est dans le cas de changer toutes les conditions du problème et la nature de toutes les transformations. En effet, dans l'obscurité, tout se décompose, et rien ne végète; mais que le liquide soit pénétré des rayons de la lumière, les substances organisatrices (3097) ne tarderont pas à s'organiser et à acquérir les propriétés fermentescibles des tissus; la matière verte qui précède et prépare le développement ligneux se formera dans le liquide; et la fermentation alcoolique, déviée de ses conditions normales, prendra les caractères de la fermentation acétique. Plus le degré de chaleur s'approchera de la chaleur de la lumière, et plus la marche de la fermentation sera dirigée vers ce résultat final. Si les tissus azotés abondent après la production de tout l'acide acétique, l'acide acétique se saturera à la longue, des produits ammoniacaux, qui ne manqueront pas de se former, et la fermentation deviendra alors putride. Dans la construction des cuves, celliers, caves, etc., on ne doit jamais perdre de vue ces principes; nous reviendrons sur la théorie de la fermentation dans la dernière partie de cet ouvrage.

nombres qui, comme l'on voit, rapprochent le plus de chacune des analyses précédentes, que les trois analyses ne se rapprochent entre elles.

4162. Si l'esprit de bois n'était qu'un mélange de gaz oléfiant et d'eau, son analogie avec l'alcool deviendrait incontestable; mais en le considérant, au contraire, comme un mélange intime d'acide acétique ou pyroligneux et de gaz oléfiant, son analogue se trouverait dans l'éther acétique; aussi, quand on le distille avec de l'acide sulfurique concentré, n'obtient-on pas d'éther sulfurique, mais un produit gazeux éthéré, qu'on obtiendrait certainement de l'éther acétique ordinaire, en procédant dans les mêmes conditions.

4163. Dumas et Péligot ont donné à l'*esprit de bois*, le nom de *bihydrate de méthylène*, et à son produit, par l'acide sulfurique, celui de *monohydrate de méthylène*; le *méthylène* étant un carbure d'hydrogène, qu'ils représentent par la formule CH; car, dans leur théorie atomistique, CH n'est plus l'égal de $C^2 H^2$, ni de $C^4 H^4$, ni de $C^8 H^8$; quoique pourtant, dans d'autres circonstances, il soit permis d'élever ces formules les unes aux autres par un commun multiplicateur, ou de les faire descendre par un commun diviseur, sans dénaturer la combinaison soumise théoriquement à ce jeu de lettres. Mais en admettant que CH soit différent atomistiquement de $C^4 H^4$, pourquoi laisser là tout d'un coup la nomenclature adoptée? Pourquoi substituer le nom barbarement grec de méthylène à celui de carbure d'hydrogène? Ce n'est pas avec ce désordre de néologismes, que les créateurs de la nomenclature chimique ont procédé dans le principe. Nous laisserons donc là, comme indignes de fixer l'attention des penseurs actuels, les sulfates, les cyanhydrates, les hydriodates, les hydrochlorates, les nitrates, les benzoates, les oxalates, les acétates de *méthylène*; toutes combinaisons qu'en opérant sur l'alcool, les auteurs appelaient des *sulfates* de *bicarbure* d'*hydrogène hydraté* (4153). Quant aux combinaisons de ces prétendus sels avec l'ammoniaque, nous ren-

manquer de se trouver tôt ou tard en contact, par l'oblitération et la désagrégation des parois cellulaires et vasculaires.

4166. Vins et vinification. — On entend par vin une liqueur produite par la fermentation du *moût* ou jus de raisin. C'est à Fabbroni, auteur de l'*Art de faire le vin*, que nous sommes redevables de la théorie, qui a tant influé sur les progrès de la fabrication du vin. C'est lui qui reconnut le premier, par des expériences fort ingénieusement dirigées, que le vin résultait de la réaction de deux principes renfermés dans le grain de raisin, gluten et sucre, sous l'influence de l'oxigène; que les vins les plus riches en alcool étaient ceux qui proviennent des raisins, chez lesquels le sucre et le gluten se trouvent en proportions convenables, pour qu'après la réaction il ne reste, dans le moût, ni de l'un ni de l'autre, en quantité trop grande; que les vins acides proviennent des raisins chez lesquels le gluten est prépondérant (3172), et les vins sucrés, des raisins chez lesquels le sucre l'emporte sur le gluten. Ces principes une fois constatés, il devint facile d'améliorer les plus mauvais vins, en ajoutant au *moût* la substance complémentaire de la fermentation, que le climat avait refusé d'élaborer en assez grande quantité dans la grappe; et la science ne s'arrêta pas à améliorer la fabrication, elle n'a pas peu servi à guider et à éclairer les procédés de la falsification.

4167. On distingue dans le raisin 1° la grappe, qui est l'inflorescence, et dont les rameaux sont riches en gluten, en acides, en matière verte, et pauvres en substance saccharine; 2° le grain, qui est une baie sphérique en général, composée d'une pellicule extérieure où réside principalement la matière colorante; d'un tissu cellulaire glutineux et mucilagineux, riche en tartrate acide de potasse, et en sels variables, selon les climats et les terrains; mais parmi lesquels il faut ranger un sel inconnu, à base d'ammoniaque, qui est la cause du principe odorant; d'un réseau pseudo-vasculaire

saccharin, ainsi que le constate l'acide sulfurique albumineux (3160); enfin d'interstices intercellulaires, remplis d'air atmosphérique. Le sucre ne se forme dans cet organe qu'à la maturité; mais la maturité est une progression qui suit celle de la chaleur et de la lumière; les raisins du Nord sont, toutes choses égales d'ailleurs, plus mûrs que les raisins du Midi; et tous les soins que nous prenons de tailler, d'épamprer, d'échalasser et de renouveler le ceps dans les climats froids, ne sauraient jamais y faire parvenir la grappe à ce degré de coction, que les raisins acquièrent, sous le dôme de verdure des vieilles souches, qu'on abandonne à elles-mêmes, dans les climats chauds. Que de dépenses ne prodiguons-nous pas pour amener à point le vin de Suresne! Les vins les plus liquoreux du Midi proviennent souvent de treilles enracinées dans les fentes des rochers coupés à pic et inaccessibles à la main-d'œuvre.

4168. D'où il arrive que les vins du Nord auront toujours moins d'alcool, et un excédant de gluten, lequel, réagissant sur l'alcool formé, se transformera en acide; que les vins du Midi auront un excédant de sucre et beaucoup d'alcool; qu'ils seront plus liquoreux que les vins du Nord; et ces proportions se gradueront d'une manière indéfinie, selon les degrés de latitude et les expositions.

4169. Mais une fois que la science a constaté les conditions, il n'est plus difficile à l'art de les reproduire, et de transformer le vin de Suresne en vin de bonne qualité, et d'alcooliser, en vertu de la même théorie, l'excédant de gluten du *moût* du Nord, et l'excédant de sucre du *moût* du Midi, en ajoutant des rebuts saccharins à celui-là, et du gluten de céréales à celui-ci.

4170. Toute l'histoire de la fabrication du vin découle de ces principes: on vendange le raisin à l'état de la plus grande maturité qu'il puisse atteindre sans déchet; les meilleures qualités de vin s'obtiennent, aux dépens de la quantité, des raisins qui commencent à sécher sur plante. On a soin de les

égrapper dans le Nord, la grappe apportant au moû
seulement une nouvelle quantité de gluten, mais encor
nouvelle quantité d'acide; cette précaution, quoique l
dans le Midi, n'y est pas, cependant, d'une nécessité
pensable. Les grappes, jetées dans un cuvier, sont f
soit aux pieds, soit avec *un fouloir en bois*; le jus est
donné à lui-même dans une cuve, soit en bois, soit en
calcaire (*), que l'on a soin de recouvrir de manière à
cepter le contact immédiat de la lumière, mais non cé
l'air ambiant. La fermentation s'établit presque aus
pourvu que la température ne soit pas au-dessous de
15° cent.; elle devient bientôt tumultueuse; le liquide l
lonne, il s'en dégage, et une quantité considérable de gaz
carbonique, qui oblige de tenir les portes et les fenêtr
local ouvertes au vent, et une odeur alcoolique assez pr
cée. Le local offre alors les phénomènes de la *grotte du C*
les chiens, les animaux de basse stature, les enfants y sou
et s'y asphyxient; mais les hommes debout et les ch
ne sont pas atteints par la couche du gaz. Dans les
méridionaux on abandonne le vin dans la cuve, qu
bouche hermétiquement, et que l'on plâtre, dès que l
mentation a entièrement cessé. Dans le Nord on sout
vin dans des tonneaux, et on le clarifie, puis on le colle
du blanc d'œuf (quatre blancs d'œuf battus dans du vin
un tonneau de deux cent cinquante litres). Si l'on mett
bouteille avant que la fermentation eût cessé, le vin
prégnerait d'acide carbonique; on ferait du vin de Cha
gne; et pour s'opposer à l'explosion, il serait nécessai
ficeler le bouchon avec du fil de fer, ou d'emprisonn

(*) Dans le midi de l'Europe, la cuve est un vaisseau carré en
calcaire, dont l'ouverture est au rez de chaussée de la maison, et
binet au fond de la cave. On étend un châssis en bois sur l'ouvertu
on foule aux pieds les raisins sur ce châssis: le jus coule dans la
travers les intervalles. Ces cuves en pierre ont la propriété de dés
fier le moût.

bouchon dans une calotte métallique. Mais on peut fabriquer du vin de Champagne avec toute espèce de vin. Après la fermentation, il suffit de jeter du sucre dans la bouteille qui renferme le vin du Nord, et un centième de gluten (4168) environ dans les vins liquoreux du Midi, de ficeler le bouchon comme pour le vin de Champagne, et de coucher la bouteille. Il s'établit, dès ce moment, une nouvelle fermentation; l'acide carbonique se comprime en se dégageant; il fait sauter le bouchon, quand on supprime l'obstacle, et le vin en sort mousseux et petillant.

4171. Le vin est donc un mélange, en des proportions variables à l'infini, d'eau, d'alcool, de tartrate de potasse, d'acide, de gluten, de sucre, et d'une matière colorante qui passe par toutes les nuances, depuis le jaune jusqu'au rouge-brun; toutes substances qui se trouvent isolément dans la nature, et que par conséquent, l'art des falsifications peut réunir et associer de toutes pièces, de manière à tromper le plus habile dégustateur, je ne dirai pas le plus habile expert assermenté; car pour celui-là il ne faut pas se mettre tant en frais d'œnologie, à l'effet de lui faire prendre l'eau de puits alcoolisée pour du vin ordinaire de Mâcon (*). La matière colorante est cependant l'élément le plus difficile à attraper, par la falsification; et la coloration au myrtille, dont on se sert à Paris, est facile à distinguer par la couleur bleue que prend le vin sur la nappe, ou sur le papier blanc qu'on en imprègne.

4172. Les falsifications qui supportent la bouteille, et se conservent en cave, sont, en général, peu dangereuses pour la santé; ce sont des contrefaçons qui trompent agréablement le riche, et ne lui nuisent pas. Il n'en est pas de même des altérations qui se commettent journellement dans les tavernes destinées au pauvre; rien de plus sale à voir que ces sortes de manipulations; rien de plus déplorable que leurs effets sur l'estomac de cette classe de la société, si intéressante par les

(*) Voyez la note de la page 203 de ce volume.

services qu'elle rend, et par les souffrances qu'elle reçoit en échange. Il n'y a pas un marchand de vins à Paris qui ne se permette, à cet égard, des fraudes que la police connaît fort bien, et qu'elle est inhabile à réprimer; et il n'est pas un accident d'ivrognerie dont ce système de débit ne soit complice. Le gouvernement ne préviendra ces empoisonnements de la classe laborieuse, qu'en prescrivant de ne laisser sortir le vin des entrepôts, qu'en bouteilles cachetées du sceau de l'octroi, et qu'en réglant le prix du vin comme on règle chaque mois le prix du pain. Jusque là ce sera une honte pour notre état social, que l'impunité dont jouit cette altération de la *joie du cœur du pauvre*. Les ouvriers du Midi se soûlent rarement, et ce n'est pas faute de vin, et de bon vin; le meilleur de ces contrées leur revenant à 10 ou 12 centimes la bouteille; tandis que les ouvriers de la capitale sont déjà ivres morts au troisième verre qu'ils paient dix fois davantage: rien, en effet, ne dispose plus à l'ivresse, qu'une mauvaise disposition de l'estomac; et le vin frelaté porte avec lui cette seconde cause d'ivresse.

4173. Les vins sont sujets à s'altérer spontanément; la théorie de la vinification peut encore nous rendre compte de ces sortes de maladies du vin, ainsi que des modifications qu'il offre en vieillissant. Soit en effet un vin de Mâcon ordinaire; ce vin est acide et rougit fortement le tournesol; la couleur en est écarlate, couleur qui n'en altère en rien la diaphanéité; desséché sur une lame de verre, il laisse déposer et une belle matière colorante qui ne perd rien de son éclat écarlate, et du tartrate de potasse qui cristallise avec toutes les formes que nous avons eu l'occasion de remarquer dans le suc de *chara* (3319); mais ces cristaux offrent, par réfraction, des taches purpurines (741). L'oxalate d'ammoniaque, l'acide sulfurique, etc., n'y occasionnent aucun précipité appréciable. Il n'en est pas de même du nitrate de baryte, qui y détermine un précipité insoluble dans l'acide sulfurique, ou hydrochlorique concentré. Les alcalis, fixes ou volatils, en

;ent la couleur en vert, et y occasionnent un préci-
ert-sombre, floconneux, quasi glutineux et filant ; car
li sature l'acide qui servait de menstrue au gluten, et
loute à la portion oléagineuse qu'il est permis de sup-
dans la grappe. Les vins ne sont pas acides au goût,
jue l'acidité ne dépasse pas les proportions nécessaires
tenir le gluten en solution dans le liquide.

73 *bis*. Ces faits établis, que l'on abandonne à la lumière
ı le plus généreux, et le plus heureusement combiné; les
ances organisatrices se transformeront en tissus, les tissus
ıeux en tissus ligneux; ceux-ci, réagissant sur l'alcool du
le, le transformeront nécessairement en acide acétique,
vin tournera à l'aigre; le vin sera affecté de la maladie
ée ACESCENCE.

74. Si l'air y pénètre, et que le local soit maintenu dans
:urité, les tissus seront des tissus nocturnes (*); ce
ıt des moisissures; le vin sera affecté du *goût de moisi.*

75. Les vins *fûtés*, ceux qui sentent l'odeur du fût,
ceux dont l'alcool a rencontré des parois ligneuses im-
ıées de cette odeur; de pareils tonneaux sont purifiés
a fumée et la flamme, ou par le chlorure de chaux.

76. Mais que le vin ait été abandonné trop long-temps
une cuve en pierre, dans des bouteilles de mauvais
ı mal fondu et alcalin, dans un tonneau d'un bois in-
ıé de calcaire; son acide, se saturant, ne manquera pas
ındonner à la précipitation spontanée, le gluten qu'il
ılvait; le vin aura alors la *graisse*; il *tournera au gras*,
aissera, il *filera*, expressions employées à désigner les
ıses phases de la maladie. La théorie indique le remède,
ıdiquant la cause du mal; l'addition d'un acide, d'un
d'acide tartrique, de tannin, d'acide gallique, redissou-
la graisse glutineuse, et rendra au vin son acescence
nale et sa limpidité.

(*) *Nouv. syst. de physiologie végét. et de bot.*, § 1268, 1830.

4177. Que si une portion minime de gluten est abandonnée soit par l'évaporation de la partie liqueuse du vin, soit par la saturation ou la décomposition lente et graduée de l'acide, le précipité, au lieu d'être floconneux, sera globulaire (1288), se composera de globules blancs, égaux entre eux, insolubles dans l'eau et dans l'alcool, qui se réuniront, se rapprocheront à la surface, sous forme d'une fleur blanche et farineuse. Dans ce cas le vin sera *piqué;* il aura la *fleur du vin*. On n'a qu'à laisser à l'air et à la lumière, en été, dans un verre à boire, un doigt de vin de Mâcon, il ne tarde pas à se former à la surface une couche de fleur de vin, qui, examinée au microscope, ne se compose que de grains ovoïdes, étranglés en cocons, d'une blancheur extrême et d'une grande dureté, dont le grand diamètre varie selon les saisons et l'élévation de température, mais dépasse à peine $\frac{1}{100}$ de millimètre; c'est le précipité globulaire du gluten.

4178. En un mot, pour augmenter la quantité d'alcool d'un vin, ajoutez du gluten malaxé (1396) au moût des raisins du Midi; et des sucres de rebut, de la mélasse, des carottes ou des betteraves, ou bien même de l'amidon bouilli, au moût des vins du Nord.

Pour conserver vos vins de toute altération spontanée, ayez soin de le déposer dans un local sombre et frais, dans des vaisseaux exempts d'alcalis ou d'acides libres, et après vous être assurés que la liqueur est assez bien clarifiée pour que le gluten ne puisse en aucune manière se coaguler en tissus, et devenir l'agent d'une fermentation nouvelle. Dans le cas d'un précipité glutineux, soutirez, transvasez, clarifiez de nouveau, ou essayez de redissoudre le gluten, au moyen d'une addition d'acide tartrique.

4179. BIÈRE. — Les grains des céréales, renfermant, dans leur périsperme, du gluten et une substance susceptible d'être transformée en sucre, l'industrie n'a pas manqué d'utiliser un produit aussi abondant, et d'en tirer une boisson

fermentée, et cela surtout dans les pays où la vigne refuse de prospérer.

4180. C'est avec le seigle que les Russes préparent leur kwas, et c'est avec l'orge que, dans nos provinces septentrionales surtout, on prépare la *bière*.

4181. A cet effet, on fait germer le grain, afin de transformer l'amidon en sucre (1368); on dessèche ces grains germés pour les réduire en farine (*malt*), que l'on délaie dans une eau à 100°; on décante, quand, après avoir bien brassé le mélange, on est sûr d'avoir enlevé à la farine (1330) tout ce qu'elle a de soluble, ou de susceptible de rester en suspension (*sucre et gluten*); on chauffe le liquide dans une chaudière, on y jette 2 kilogrammes de houblon par pièce de 80 litres, et on achève la cuisson. On renverse le liquide dans une cuve nommée *cuve guilloire*, et on y jette de la *levure d'une bière précédente*. La fermentation s'établit; à l'époque de la *fermentation insensible* (4170), on décante dans des tonneaux; on écume alors la *levure nouvelle*, pour une opération subséquente ou pour s'en servir comme *levain*. On *colle* le liquide, et l'on bouche les tonneaux, quand l'écume cesse de se montrer; cette boisson continue à se saturer d'acide carbonique provenant de la continuation de la fermentation; et c'est par la force expansive de ce gaz, qu'à une certaine température, la bière fait sauter le bouchon (4170).

4182. CIDRE ET POIRÉ, etc. — Le cidre est le produit de la fermentation alcoolique des pommes, et le poiré celui de la fermentation des poires.

4183. On emploie à cet usage certaines espèces de pommes ou poires, à l'époque où elles tombent de l'arbre. On les écrase, et l'on ajoute une petite quantité d'eau au marc obtenu. On soumet alors au pressoir ce marc par couches alternatives de cidre et de paille, et on reçoit le jus qui en découle, à travers un tamis de crin, dans une grande futaille qu'on ne remplit que jusqu'à deux pouces de la bonde,

et que l'on a soin de placer dans un lieu tempéré (4178); la fermentation s'établit au bout de trois à quatre jours, et la liqueur rejette une grande quantité d'écume, dont on facilite l'expulsion, en remplissant tous les jours la futaille jusqu'à la bonde. On la bouche lorsque cette fermentation tumultueuse cesse; aussi le cidre fait-il sauter le bouchon comme la bière.

4184. On fabrique encore des boissons alcooliques avec les cerises, les merises, les sorbes et les cormes, les figues, les prunes, la sève de bouleau, les baies de genièvre, enfin avec tous les fruits ou liquides, dans lesquels se trouvent réunis le sucre et le gluten. Celles qui, par suite de divers mélanges, conservent un goût désagréable, peuvent servir à la distillation dont nous allons nous occuper.

4185. EXTRACTION DE L'ALCOOL. — On extrait par distillation l'eau-de-vie, de toutes les liqueurs fermentées. Le principe de l'opération est fondé sur ce que l'alcool se volatilise à une température beaucoup plus basse que l'eau; en sorte qu'en maintenant la cucurbite à la température de 80°, il se dégage beaucoup plus d'alcool en vapeurs que d'eau, et qu'en faisant passer les vapeurs par un réfrigérant, il se condense beaucoup plus d'eau que d'alcool; l'on peut ainsi recueillir l'alcool à un certain état de pureté, dans le récipient de l'appareil distillatoire.

4186. Dans les laboratoires, on extrait l'alcool, au moyen de l'appareil de Woolf (pl. 1, fig. 25) (220). Que l'on place, en effet, dans le ballon (*ba*) ou dans une cornue de verre (fig. 24) qui en tienne lieu, la liqueur fermentée à distiller, de manière que le liquide n'occupe que le tiers de la capacité du vase. Si l'on porte la température du vase à 80°, en plaçant des charbons sur le fourneau (*f*), l'alcool se vaporisera en plus grande abondance que l'eau; et les deux corps se rendront à la fois dans le premier flacon à trois tubulures. Là il se condensera plus d'eau que d'alcool; mais bientôt la tem-

pérature du flacon augmentera, et le liquide condensé se vaporisera de nouveau, de manière qu'il se dégagera encore cette fois plus d'alcool que d'eau; les vapeurs en se rendant dans le deuxième flacon s'y condenseront encore en suivant la même progression, et ainsi de suite, en sorte qu'en augmentant le nombre des flacons de la série, on pourra recueillir l'alcool aussi rectifié qu'il est possible de l'attendre, dans le récipient (*ep*); la faible quantité d'eau que l'alcool retiendra encore, on l'en dépouillera tout-à-fait, au moyen du chlorure de chaux.

4187. Les premiers appareils des distilleries en grand étaient une imitation de cet appareil de laboratoire. Le réfrigérant employé aujourd'hui (204) (pl. 2, fig. 1) est une application réduite à ses plus simples termes du principe sur lequel est fondée la distillation alcoolique. Les vapeurs, en effet, en se condensant contre les plaques verticales (*f*) de la caisse réfrigérante (*b*B) reviennent à la cucurbite (*ch*), pour se vaporiser de nouveau; et comme le liquide condensé qui coule du réfrigérant dans la cucurbite est un mélange de beaucoup d'eau et de peu d'alcool, il s'ensuit que l'alcool se rectifie, par un cercle sans fin, pour ainsi dire, de condensations et de distillations, et qu'au sortir du réfrigérant, les vapeurs alcooliques vont se condenser dans le serpentin aussi purgées d'eau, que si on les avait obtenues au moyen de plusieurs opérations successives.

4188. Ce procédé s'applique à l'extraction de toutes les eaux-de-vie, quelle que soit la liqueur fermentescible, vin, bière, etc.; mais l'eau-de-vie retient toujours, quoi qu'on fasse, quelques principes oléagineux caractéristiques de la plante qui a servi à la fermentation : de là les variétés spécifiques des eaux-de-vie. Le *rhum* ou *tafia* est la liqueur alcoolique obtenue de la *mélasse fermentée* du suc de canne; on donne le nom de *kirschwasser*, à l'alcool obtenu de la fermentation des cerises et merises; celui d'*eau-de-vie de grains* à l'alcool obtenu de la fermentation des céréales; celui d'*eau-*

de-vie de pomme de terre, à l'alcool provenant de la fermentation des pommes de terre.

4189. Pour extraire l'eau-de-vie de grains, on mêle une partie de malt (4181) à neuf parties de grains concassés; on verse, sur le mélange, assez d'eau bouillante pour en former une pâte claire; on l'abandonne pendant deux heures dans une cuve couverte; on ajoute de l'eau de puits froide ou tiède; on y mêle ensuite de la levure de bière ou du *levain de farine;* on laisse fermenter pendant trois jours, et l'on soumet le liquide à la distillation.

4190. Pour extraire l'eau-de-vie de la pomme de terre, on fait cuire ces tubercules à la vapeur; on les écrase pour y mêler avec soin trois centièmes environ de leur poids de *malt* (4181); on en forme une pâte claire, au moyen de l'eau bouillante qu'on verse sur le mélange; on abandonne également dans une cuve couverte, ainsi que ci-dessus, et l'on distille ensuite. 100 kilogrammes de pommes de terre, sont dans le cas de fournir 16 litres d'eau-de-vie à 19°, et 100 kil. de grains jusqu'à 42 litres au même degré.

4191. Il n'est pas de fruit, dont on ne puisse extraire également des quantités plus ou moins grandes d'alcool, en complémentant ce qui peut leur manquer en sucre ou amidon d'un côté et en gluten de l'autre; et c'est de la différence des proportions, dans lesquelles ces deux éléments fermentescibles se trouvent mélangés naturellement dans les organes des plantes, que résulte la richesse ou la pauvreté des produits en alcool; de là vient que le vin de raisin sec donne 25 sur 100 d'alcool, tandis que le vin d'Espagne n'en donne que 19 en moyenne; les vins du midi de la France 17 à 18, ceux du centre 13 à 14, ceux du nord 9 à 10, le cidre 7; la bière 5 à 6, et la petite bière de Londres 1,28 environ. La bonne eau-de-vie du commerce renferme un peu plus de moitié d'alcool, et le reste d'eau; c'est-à-dire de 51 à 54 d'alcool sur 100. Pour apprécier le titre des eaux-de-vie, on a recours à une espèce de pèse-liqueur (314), dont chaque degré, au

moyen de tables dressées par des expériences directes, donne la quantité d'alcool contenu dans le liquide. L'alcoomètre et les tables de Gay-Lussac ne sont point considérés comme exempts de tout défaut ; mais l'auteur s'étant trouvé plus à portée de les faire adopter par l'administration, on a tout-à-fait perdu de vue les expériences contradictoires et les tables dressées par d'autres chimistes et d'autres manipulateurs. 100 degrés de l'alcoomètre Gay-Lussac correspondent à une densité de 0,7947 ; 95 à une densité de 0,8168; et 30 à une densité de 0,9656.

4192. EXTRACTION DE L'ACIDE ACÉTIQUE. — La distillation du vinaigre est fondée sur une donnée contraire à celle de la distillation de l'eau-de-vie, sur ce que l'eau est plus volatile que l'acide acétique; les dernières quantités qui arrivent dans le récipient sont, de la sorte, plus exemptes d'eau que les premières, et le produit prend le nom de vinaigre radical, ou acide acétique rectifié. Le vin se change en vinaigre par son exposition à l'air et à la lumière; on l'aigrit aussi, en y versant une certaine quantité de vinaigre, ou bien en y déposant des copeaux, ou autres corps poreux, et le laissant exposé à l'action de l'air atmosphérique. Le vinaigre blanc provient des vins blancs ou des vins rouges décolorés au charbon animal. On extrait encore l'acide acétique, pour les laboratoires et les arts, de l'acétate de cuivre, par la distillation à l'aide de l'acide sulfurique. Le vinaigre tant vanté, dit *vinaigre des quatre voleurs* (*), provenait d'une infusion de plantes balsamiques (girofle, muscade, camphre, rue, sauge, romarin, absinthe, menthe, lavande, etc., à demi sèches),

(*) Ainsi nommé, parce que quatre voleurs, dit-on, obtinrent leur grâce, en faisant connaître le secret de cette composition. On le voit, dès ce temps, on admettait que le coupable pouvait racheter sa peine, et réparer sa faute par un bienfait envers l'humanité tout entière. Pourquoi ne pas généraliser ce système de pénalité, et ne pas remplacer la torture par l'obligation d'être désormais utile à tous?

dans le vinaigre ordinaire. C'est une liqueur qui, étendue d'eau, est éminemment vermifuge (3061). Le *vinaigre rosat* est une infusion de pétales de roses dans le vinaigre ; le *vinaigre suroré*, une infusion de fleurs de sureau dans le vinaigre, et le vinaigre *framboisé* une infusion acétique de framboises.

§ III. DÉCOMPOSITION AMMONIACALE, OU FERMENTATION PUTRIDE.

4193. Les substances végétales et animales qui cessent d'être placées dans des conditions favorables, soit pour s'organiser, soit pour fermenter alcooliquement et acétiquement, ne tardent pas à offrir les caractères de la fermentation putride, fermentation dont les produits, désormais nuisibles à l'organisation, varient à l'infini, en nombre, en proportions et en combinaisons, en raison de toutes les circonstances qui enveloppent la substance, selon que la partie aqueuse est plus ou moins abondante, la température plus ou moins élevée, l'air plus ou moins agité, la substance plus ou moins ammoniacale, plus ou moins poreuse, plus ou moins ligneuse ou glutineuse et albumineuse, et l'obscurité du local plus ou moins grande. C'est sous l'influence du concours varié de toutes ces circonstances que les éléments de l'organisation se désagrègent, pour se combiner de nouveau entre eux deux à deux, trois à trois, etc., etc. ; le carbone s'éliminant en gaz oxide de carbone, acide carbonique, hydrogène carboné; l'hydrogène en eau; l'azote en ammoniaque et en acide cyanique et hydrocyanique ; le soufre en hydrogène sulfuré; le phosphore en hydrogène phosphoré, en acide phosphorique; et puis tous ces corps se mêlant, se combinant ensemble en proportions indéfinies. Dédale inextricable, où la science actuelle se perd, impuissante, là plus que partout ailleurs, avec ses instruments dits de précision ; laboratoire de mort, mais laboratoire invisible ; boîte de Pandore, d'où sont sortis tous les maux contagieux qui ont affligé les âges, et dans le fond de laquelle il nous semble permis d'entrevoir l'espérance

de la théorie. Nous nous contenterons aujourd'hui de signaler quelques faits de détail, qui sont dans le cas d'éclairer la pratique dans ses diverses applications.

4194. Les produits de la décomposition putride ne nuisent pas à toutes les espèces d'animaux; et il est des insectes qui n'éclosent et ne vivent que dans ce foyer d'infection; certaines mouches ne déposent leurs œufs que sur les cadavres, ou la chair qui commence à fermenter. Les miasmes des marais sont peut-être moins funestes à la santé des hommes, par la nature chimique de leurs produits, que par la nature des myriades d'insectes microscopiques qui s'y développent.

4195. Les effets pestilentiels de la putréfaction des végétaux et des animaux sont en raison inverse de la quantité d'eau qui forme une nappe au-dessus de la substance; le cadavre qui séjourne au fond de l'eau en est retiré comme tanné, et blanc comme du marbre; à l'air, il bleuit, s'enfle de gaz, grouille de vers, et répand l'infection à la ronde. Les marais profonds et encaissés par des bords coupés à pic ne sont nullement insalubres; la fièvre n'y germe que lorsque l'eau baisse, et que la vase du fond se trouve plus près de l'air ambiant; le voisinage en devient inhabitable, une fois que le fond en est mis à nu et se couvre de matière verte.

4196. Toutes choses égales d'ailleurs, une eau agitée par les vents ou par le mouvement des machines, est moins insalubre qu'une eau calme et dormante; et les amas d'eaux dont le fond est une couche épaisse de gravier épais, le sont moins que les amas d'eaux dont le fond est en glaise ou en calcaire.

4197. Les produits les plus morbides de la décomposition putride se décomposent en produits atmosphériques, sous l'influence directe des rayons lumineux ou de la flamme; ils se combinent en produits inoffensifs en contact avec les produits acides, et surtout avec ceux de la combustion du bois. De là vient que la putréfaction, dans les caveaux humides, si peu sensible qu'elle soit à l'odorat, est pire que la putréfaction la plus fétide à la face du soleil.

4198. Les eaux stagn nt en ation tous les produits de la décomposition s substances animales et végétales, le gluten et l'album l'huile et les résines, en proportion des produits ammoniac ux ou acides qui servent de menstrue à ces substances, les sels ammoniacaux et terreux, etc.; et l'abondance es produits est en raison de l'obscurité dans laquelle l'eau se trouve plongée.

4199. Dans l'eau la plus exposée à l'air, il suffit qu'il se rencontre en solution un c taine quantité de substances organisatrices, pour qu'il ne le pas à se former au sein de la matière verte et des inf ires, de la matière fongueuse et ammoniacale dans l'ombre, et surtout de l'acide carbonique qui reste dissous dans la seconde, et se dégage de la première, pour aller se décomposer au profit de la végétation.

4200. Enlevez l'air atm rique aux tissus, vous rendez toute fermentation putride si impossible que la fermentation alcoolique; rendez les tis s imperméables à l'air et à l'humidité (4028), vous finirez par les conserver pour ainsi dire dans le vide et les re imputrescibles; imprégnez-les de substances vermifuges, v urez achevé de les soustraire à jamais à la décomposition spontanée. Ce petit nombre de principes servira de base aux applications, qui vont faire le sujet des paragraphes suivants.

4201. Eau potable. — L'impureté habituelle des cours d'eau, dans lesquels se déchargent les immondices des villes ou villages, a de tous les temps porté les esprits vers les moyens de les assainir et de les rendre propres à servir de boisson. A Paris, c'est là un point essentiel de la question hygiénique; il n'est pas un étranger qui ne ressente les effets de l'eau de la Seine les premiers jours qu'il en boit; et pendant six jours de la semaine, l'eau de la Seine est généralement la boisson unique du pauvre travailleur et de sa famille. On a proposé divers moyens pour l'obtenir avec le moins d'impuretés possible; les pompes qui alimentent nos fontaines pre-

ıau sur la ligne médiane du cours du fleuve, parce que
ıt aperçu que, par l'effet du courant, les immondices
, le rivage, et obéissent ensuite à la loi de la pesanteur
éposant sur les bords; et pourtant, malgré cette précau-
eau de Seine ne laisse pas que de conserver les qualités
ndant les trois quarts de l'année, la rendent impotable;
n'est pas seulement aux égouts de Paris qu'elle em-
les substances fermentescibles, mais aux animaux
roguent, aux bateaux qui la sillonnent en tous sens
sa source environ, mais aux remous que la direction
létermine, et qui s'avancent, en tourbillonnant, depuis
l jusqu'au milieu du courant du fleuve. Pour l'épurer,
onstruit des fontaines en grès, séparées en deux por-
ır un diaphragme de grès couvert d'une couche de sa-
rivière, à travers lequel l'eau filtre et se dépouille en
de tous ses matériaux albumineux; ce moyen est
ne aux principes; mais il exige des soins de propreté
osent une servitude journalière, et exigent une perte
ps, laquelle perte, pour le travailleur en ménage,
e prix de l'eau assez haut; le sable a besoin d'être
uvent ou remplacé par du nouveau sable. On a con-
les fontaines à filtrer en pierre calcaire poreuse; je ne
pas de pire système, tant à cause de la crasse qui se
et s'incruste dans le calcaire, que de l'impossibilité
oyer la caisse où se dépose très lentement l'eau filtrée;
re ne trouverait aucun avantage à troquer ses fontai-
grès contre ces fontaines de prix. Dans les établisse-
publics, les réservoirs d'eau potable sont souvent établis
etenus d'après les principes les plus faux, ou plutôt
ucun principe; et par les rapports que notre surveil-
e citoyen nous a mis à même d'établir avec les mem-
ı comité de salubrité publique séant à la police, nous
eu plus d'une occasion de nous convaincre que ces
ırs ne s'étaient jamais occupés de la question d'une
e philosophique, pour ne pas dire philanthropique.

Un jour, m'étant aperçu que tous mes comp ions de captivité se trouvaient indisposés, et ne sachant à quoi attribuer la cause de ce fléau intérieur, moi qui mangeais leur pain, mais qui avais toujours eu soin de ne boire ni de leur eau ni de leur détestable vin, je dirigeai mes recherches vers l'examen de l'eau ; elle était bourbeuse et repoussante à l'odorat, après avoir séjourné dix à douze heures dans les cruches de la chambrée. J'adressai une plainte à l'administration, qui, ainsi que cela se pratique, dépêcha deux ou trois membres du comité pour faire un rapport sur l'eau. La méthode ordinaire consiste à prendre deux ou trois fioles de l'eau en question et à la soumettre à l'analyse du laboratoire. L'analyse trouva que l'eau ne renfermait aucun principe malfaisant; cela n'était pas surprenant, l'analyse ne tient jamais compte des produits ammoniacaux neutres (3121). Je protestai contre l'analyse, et je demandai qu'au lieu d'analyser une bouteille, on nous permît de visiter les réservoirs; il fut reconnu que les réservoirs plongés dans l'obscurité étaient recouverts d'une couche assez vieille de vase verdâtre; ce fait en disait plus que l'analyse, et tous les effets cessèrent, quand on eut purifié ce foyer d'infection. Le génie des philanthropes chargés de l'inspection des prisons, chercha alors à apporter une amélioration au système; et voici comment il s'y prit; le réservoir était en pierre et à l'air dans une cour exposée au soleil; on y substitua une fontaine monstre en bois, de la forme d'un vaste tonneau vertical, placé dans le coin obscur de l'escalier humide; il ne fallut pas vingt-quatre heures, pour que l'eau contractât dans une pareille citerne l'odeur de moisi; ce tonneau fut mis au chapitre des dépenses inutiles; et la question administrative en était restée là.

Enfin Arago, s'adressant aux électeurs municipaux, qui lui feraient l'honneur de le réélire, leur a promis de faire établir à Paris des appareils épuratoires, fondés sur ce principe, que l'alun précipite les matières animales de l'eau. Ceci est une promesse de circulaire électorale; nous ne la blâmerons pas

op sévèrement. Cependant il serait bon, sur une question ıssi délicate, de ne pas induire même l'espérance en erreur. › principe est faux, quoique fondé sur un fait en partie ;act. L'alun précipite en flocons albumineux une certaine ıantité d'albumine dissoute; le tannin en ferait autant. ais l'alun ne précipite pas tout, et l'alun est assez soluble ıns l'eau, pour qu'il y en reste une quantité considérable ıi n'aura rien à précipiter. Force serait donc de précipiter ısuite l'alun à son tour. Enfin, l'alun ne précipiterait pas les ls ammoniacaux ou autres, l'hydrogène sulfuré, qui peuvent ;rvir de menstrue à toutes les espèces de substances fermenscibles. Donc au lieu de purifier l'eau, vous n'auriez fait par qu'y ajouter une impureté nuisible de plus.

L'administration de l'eau filtrée applique un principe ıoins équivoque, en filtrant au charbon l'eau de Seine; le harbon étant le corps poreux qui jouit au plus haut degré e la propriété d'absorber les gaz, et même certaines subtances organiques. Cependant, ce moyen, qui fournit en petit e l'eau très potable, est loin de présenter les mêmes avanages, quand on opère en grand. En effet, la masse d'eau ltrée abandonnée à la stagnation, ne tarde pas à devenir le nilieu d'une foule de formations nouvelles, qui varient selon que l'eau est plongée dans l'obscurité ou qu'elle est exposée à la lumière. D'un autre côté, l'eau filtrée par ce moyen ne présente rien moins que les conditions de l'eau potable ordinaire; immédiatement après avoir passé au filtre, elle se trouve privée d'air atmosphérique, le charbon ayant entièrement absorbé celui-ci. Elle est crue à l'estomac, et il est bien des gens chez qui elle rend les digestions pénibles. Pour qu'elle reprenne à l'air les gaz qu'elle est en état de saturer, il faudrait non pas seulement qu'on la laissât exposée à l'air sur un fond de gravier, stagnante et en repos, mais qu'on l'agitât violemment avant de la livrer à la consommation; ce qu'on ne fait pas; avec cette seule modification, nous pensons que e système remplirait toutes les conditions hygiéniques.

puis longues années à la recherche d'un moyen conservateur pour les pièces déposées dans les cabinets publics, et pour les cadavres destinés aux études anatomiques. Mais nul n'a retrouvé encore le secret de Ruisch; et tous les liquides employés jusqu'à ce jour, ne conservent qu'en altérant, plus ou moins, la couleur et la contexture des tissus anatomiques, et quelques uns en corrodant les instruments de dissection.

1° L'alcool coagule et durcit les tissus albumineux, dissout les substances grasses et sucrées, les matières colorantes, et a besoin d'être renouvelé plusieurs fois. Le prix en est trop élevé pour convenir aux pièces d'un trop grand volume; mais, à ces choses près, les substances animales s'y conservent parfaitement bien, surtout si l'on y mêle du sel marin.

2° Le sucre est une substance conservatrice; mais elle confit les objets, les déforme, et cristallise dans les tissus. On conserve très bien les chairs entre deux couches de sel marin, de nitrate de potasse et de sucre : les viandes salées ne se préparent même qu'avec du sel marin cristallisé, avec lequel on les frotte à plusieurs reprises, ou en les plongeant pendant quelque temps dans une saumure concentrée bouillante.

Dans le midi de la France, on prépare les *langues fourrées* de porc, en les tenant plongées quelque temps dans un vase, recouvertes d'une couche de nitre, de sel, de poivre et de girofle. Au sortir de là, elles n'ont rien perdu de leur consistance et de la rougeur de leurs chairs; et elles forment, après la cuisson, un manger fort recherché par les gourmets.

3° John Davy a proposé la dissolution du gaz acide sulfureux dans l'eau; procédé qui, outre la modicité du prix, offre la propriété de conserver indéfiniment les substances, et de rendre transparentes les parties les plus ternes de l'organisation, si la solution est concentrée; mais la forme générale, la texture et la couleur des corps s'altèrent totalement dans ce liquide.

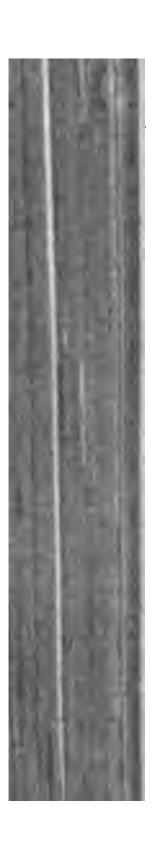
4° Le sublimé corrosif, outre les dangers attachés à son

mploi, ne conserve les substances qu'au détriment de leurs ormes et de leurs tissus.

5° Les dissolutions très concentrées de cuivre et de sel de er, au maximum, sont classées dans les liquides conservaeurs; mais ces sels pénètrent difficilement dans les tissus rofonds, et ne protègent bien que les surfaces. L'injection les cadavres pourrait cependant en retirer de grands profits.

6° Monge reconnut, au vinaigre de bois empyreumatique, une propriété antiseptique, au plus haut degré: Berrès, à Vienne, en injecta huit livres, par l'artère poplitée, dans les vaisseaux d'un cadavre; au bout de deux jours, on enleva les viscères et la peau; on disposa le cadavre comme pièce anatomique; il fut séché à l'ombre, dans cette situation, pendant quatre-vingts jours, sans qu'il donnât le moindre signe de putréfaction; mais par ce procédé les tissus se colorent en brun et deviennent presque noirs en séchant. Chacun sait comment on cuit les viandes et les saucissons à la fumée de l'âtre.

7° L'alun, ou tout autre sel d'alumine, a été préconisé, en 1827, par F. *Luedersdorff*, mélangé aux huiles grasses et à la crème de tartre, pour la conservation des plantes et des champignons spécialement; mais, avant lui, on avait employé l'alun, joint au nitre, à la conservation des pièces d'anatomie. Lereboullet, conservateur du musée d'histoire naturelle de Strasbourg, conserve, depuis 1832, les pièces d'anatomie dans un liquide renfermant quatre de chlorure de calcium, deux d'alun (sulfate d'alumine et de potasse), un de nitrate de potasse, et seize d'eau. Vinet, garde du musée de la même ville, s'était servi du même liquide pour le tannage des peaux destinées à être empilées, et surtout pour la conservation des cerveaux. L'Institut qui, en 1837, a accordé à Gannal une somme de 8000 fr., pour avoir injecté les cadavres avec l'acétate d'alumine, sel qui ne vaut pas l'alun, et coûte plus cher, a fait, sans aucun doute, un emploi philanthropique des fonds Montyon; mais il a commis une grave injustice par pensée et par parole, s'il a cru couronner une découverte nouvelle, et



pas pour prévenir, en été, la putréfaction, et, sans
autre préparation, la putréfaction est par elle-mê
8° Nous avons fait connaître, en 1829 (*), un
lier de conserver les cadavres, qui nous fut
alors par Vignal, et dont nous avons constaté pa
la propriété remarquable. Les anatomistes ne p
avoir eu connaissance de cet article. Soit un v
ouverture, et capable de contenir le corps plong
de manière qu'aucune partie ne dépasse le n
dépose à la surface un certain nombre de grum
phre, le corps se conservera indéfiniment, tant
phre nagera à la surface. Nous avons vu un fœ
un poulet, et autres corps de ce volume, cons
moindre altération essentielle, depuis plus d'u
liquide. Il faut que le vase reste ouvert dans un
9° Il nous semble que les dissections retirerai
profit des procédés du tannage des cuirs, modifiés d
intelligente (4028). Videz les intestins du cadavr
à la seringue, avec une bonne eau de chaux; injec
et les artères avec une eau pareille, mais très
plongez-y entièrement le corps pendant une à
si ensuite vous injectez, dans les intestins et dan

rants, comme chez les Zélandais. Mais, croyez-nous, brûlez ou inhumez les morts, et abandonnez enfin ce culte d'une puérile vénération, qui, d'après vos manières de voir, ne saurait commencer que par la profanation la plus dégoûtante.

4288. MÉDECINE LÉGALE. — On a cherché à établir des règles pour reconnaître à la couleur du cadavre et à la marche de sa décomposition, l'époque de son inhumation. C'est une prétention du genre de celles, dont nous avons fait en plus d'une occasion justice, dans le cours de cet ouvrage. Ce sont là des circonstances qui varient à l'infini, selon le terrain dans lequel le mort a été enterré, les infiltrations accidentelles, la quantité d'air qui aura pu parvenir au corps, la saison du décès, la profondeur de la fosse, la situation du lieu, etc; et les figures en couleur qu'Orfila a eu la malheureuse idée de joindre à la dernière édition de son ouvrage, seraient dans le cas d'induire les experts dans les erreurs les plus graves, si l'on pouvait y distinguer autre chose, qu'un amas informe d'aplats de couleurs superposés au hasard.

§ IV. COMBUSTION VIOLENTE OU DÉCOMPOSITION IGNÉE.

4209. L'analogie de la combustion par le feu, avec les diverses fermentations dont nous venons de parler, est plus positive qu'on ne saurait se l'imaginer d'abord ; ce n'est pas ici le lieu de traiter la question sous ce point de vue; nous n'avons qu'à tracer la marche, et qu'à décrire les produits de cette opération.

4210. Dès que les tissus végétaux et animaux, ainsi que les substances organisatrices, organisantes ou organiques, se trouvent en contact avec l'air extérieur, à une température voisine de celle de la flamme, leurs molécules tendent à se désagréger, à se volatiliser soit isolément, soit par suite de leurs combinaisons avec l'oxigène de l'air, soit par suite de leurs combinaisons réciproques. Cette opération se nomme combustion. Les produits que l'on recueille alors dans le ré-

cipient sont aussi variés que peuvent l'être, et la nature d[es] tissus, et l'essence des arbres, et l'espèce animale, et la dur[ée] de la combustion, et la quantité d'air atmosphérique qui tr[a]verse, dans un moment donné, la substance combustible. [E]n général, les tissus d'origine animale répandent une fum[ée] riche en substances ammoniacales; chez les tissus d'origi[ne] végétale la fumée est plus empyreumatique; mais la distin[c]tion n'est pas si rigoureuse, qu'elle puisse s'établir sur [des] règles faciles à reconnaître. Toute substance soumise au f[eu] commence par bouillir avec une espèce d'effervescence, pu[is] par fondre, pour ainsi dire, dans son eau de cristallisation; elle noircit; des gaz, des vapeurs s'en dégagent, soulevan[t] avec elles, comme la vapeur soulève la soupape et le piston, les molécules solides, salines, ou cristallisées, qui sont dan[s] le cas de s'opposer à leur passage; et si l'air atmosphérique cesse d'arriver à la substance, ou si sa température baiss[e] assez pour rendre toute combinaison ultérieure impossible, il reste dans la cornue un charbon d'autant plus volumineux que le tissu était moins rigide, moins ligneux ou moins os[s]eux, et plus glutineux ou plus albumineux. Si la chaleur s[e] maintient au degré convenable et que le courant d'air atmo[s]phérique continue à circuler à travers le tissu, tout le ré[s]idu charbonneux se volatilisera en s'oxidant, et, pour der[n]ier résidu, on aura un mélange terreux de sels de divers[e] nature; à la carbonisation aura succédé l'incinération.

4211. Ainsi, les produits volatils et incinérés sont d'au[-]tant plus abondants, et d'autant plus complétement isolés, que l'oxigène arrive avec plus de constance, sous un plus grand volume, et par un degré de température plus élevé. Le volume du charbon sera d'autant plus grand que la cha[-]leur sera plus élevée, et que l'air atmosphérique sera plus intercepté. De là vient que certaines substances organisées, déposées dans le sein de la terre humide, s'échauffent en fermentant, et sont trouvées entièrement carbonisées, comme si elles avaient passé au feu, lorsqu'une fouille les met à

écouvert. L'origine de la houille et du charbon de terre 'est pas différente; ce sont des forêts qui, ayant été enfouies ar l'inondation diluvienne sous des monceaux immenses de ible, se sont carbonisées, fondues, liquéfiées, dans leurs roduits empyreumatiques, sous l'influence d'une souterraine rmentation; la houille est donc la réunion condensée de us les produits solides, charbonnés, oléagino-résineux et mpyreumatiques, qui, faute de pouvoir se dégager dans les irs et s'isoler les uns des autres, se sont dissous mutuellement, et sont devenus compactes sous la pression des couches perposées.

4212. Le charbon est presque toujours, dans la cucurbite, n composé très compliqué de carbone et de sels terreux; la umée de certaines substances oléagineuses se dépose sur les arois des tubes ou des tuyaux de cheminée, à l'état presque l'une parfaite pureté. Le diamant, comme on sait, n'est que e carbone cristallisé et diaphane. Il s'oxide en brûlant dans e gaz oxigène, exactement comme le fait le charbon le plus ulgaire. Georges (417) a fixé l'attention des savants sur un ait d'un grand intérêt; c'est que le diamant se désagrège en molécules noires et charbonneuses, quand on l'use avec un utre diamant au tour ordinaire; en effet, l'on voit tomber ne poussière fine noire, que Saigey (*) a reconnue être omposée de carbone pur, en le brûlant au chalumeau entre eux petites coupelles (360). Ce fait, en apparence inexplicable, est pourtant susceptible de la moins équivoque explication.

4213. Quelque compliqués et nombreux que semblent tre les produits de la fermentation ignée, cependant il nous era facile de montrer, qu'on peut les réduire au petit nombre e ceux que nous avons constatés dans la fermentation alcoolique et ammoniacale. En effet, l'oxigène de l'air atmosphérique, venant à se combiner avec le carbone, produit de

(*) Voyez le *Bulletin scientifique et industriel du* Réformateur, n° 171, 9 mars 1835.

l'oxide et de l'acide carbonique; avec l'hydrogène du tissu, de l'eau; avec l'azote, de l'acide nitrique. L'hydrogène du tissu éliminé produit de l'ammoniaque, avec l'azote de l'air atmosphérique, et augmente ainsi la somme des produits ammoniacaux renfermés dans le tissu combustible. L'hydrogène, avec le carbone, s'échappe en gaz oléfiant ou carbure d'hydrogène en diverses proportions; l'hydrogène restant s'échappe libre; mais tous ces produits, se rencontrant à leur tour, se mélangent à leur tour. Hydrogène carboné et eau = esprit pyroligneux (4161); hydrogène carboné et acide carbonique = acide acétique (3985). Acide carbonique, oxide de carbone et eau = acide oxalique. Hydrogène carboné et ammoniaque = huile empyreumatique plus ou moins fétide, selon les proportions. Huile et eau = huile moins volatile et figée à la température ordinaire. Huile et charbon fuligineux = huile noire. Enfin il n'est pas un produit de la combustion, qui ne puisse être considéré comme un mélange, en diverses proportions, de ces éléments en petit nombre. Énumérons ceux de ces mélanges qui sont le plus souvent employés, et les plus faciles à remarquer.

4214. FUMÉE, NOIR DE FUMÉE ET SUIE. — La suie est au noir de fumée, ce que le charbon est au carbone. La suie est le dépôt de la fumée des substances riches en sels de toute sorte; le noir de fumée est le dépôt de la fumée provenant de la combustion des bois essentiellement résineux ou oléagineux, du bois de pin. On recueille le noir de fumée dans des cheminées horizontales, recouvertes à leur orifice supérieur par une toile de laine peu serrée. La suie est une incrustation de tous les sels de la substance combustible : huile, résines, silice, sulfate de chaux et de potasse; carbonates de chaux, de potasse et de magnésie; phosphates de chaux, de potasse et de fer; oxides de fer et autres; carbone; sels ammoniacaux.

4215. VINAIGRE DE BOIS. — Acide acétique étendu d'eau, et tenant en dissolution plusieurs sels, les huiles, les rési-

nes, etc. On en sépare l'*esprit pyroligneux* par la distillation (4161), l'esprit pyroligneux étant plus volatil que l'acide acétique; puis, par une distillation subséquente, à l'acide sulfurique, on peut obtenir l'acide acétique à un grand état de pureté, après avoir traité préalablement le mélange par la chaux.

4216. GOUDRON. — Mélange d'huile, de résine, de carbone et de sels, qui coule pendant la combustion des bois résineux. On le recueille en creusant, dans la terre, un fourneau en cône renversé, aboutissant à une gouttière horizontale; on remplit le cône de bois résineux; on le ferme avec du gazon, après avoir mis le feu à la masse. Le bois se charbonne, le goudron s'en écoule, et vient se réunir dans la gouttière en une masse noire, qui conserve sa consistance visqueuse assez long-temps.

4217. POIX. — C'est le résidu solide et résineux de la distillation du goudron avec l'eau; il passe dans le récipient une huile aqueuse à laquelle on a donné le nom d'*huile de goudron*; la poix est le mélange résineux dépouillé de l'huile essentielle fluide.

4218. CHARBON DE BOIS. — Autour d'une bûche verticale, qui sert de pivot central à la construction, on dispose, sur un plan de terre incliné, les bûches de bois, comme tout autant de rayons, de manière à donner à la pile la forme d'un cône très évasé. On recouvre la masse de terre et de gazon; on met le feu au bois par une ouverture latérale dirigée du côté du vent; on enlève le pivot, dont la lacune forme le tuyau de cheminée du brasier; quand le feu a pris, on recouvre le trou de terre et de gazon; et en ayant soin de ne laisser pénétrer de l'air que tout juste ce qu'il en faut pour activer la combustion, on finit par convertir en charbon tous les fragments de bois; on rompt alors le brasier pour que le charbon allumé s'éteigne. On obtient proportionnellement

d'autant plus de charbon en poids et en volume, que la combustion a été mieux surveillée et dirigée.

4219. CHARBON OU NOIR ANIMAL. — Cette substance, possédant à un haut degré la propriété désinfectante et décolorante, qui est inhérente à la structure du charbon en général, est devenue un produit commercial d'une grande importance dans les fabrications saccharines. On obtient le noir animal, en calcinant, en vases clos, les os, les vieux chiffons de laine, les cornes et les sabots, les tendons enfin provenant des abattoirs et des chantiers d'écorchage. Les produits gazeux se rendent, au moyen d'un tube, dans un tonneau plein d'eau, acidulée avec l'acide sulfurique et hydrochlorique; ou viennent se brûler, en traversant de nouveau le brasier, avant de se rendre au dehors. Le charbon animal qui a été consacré à décolorer les sirops peut servir d'engrais; mais on le revivifie par une nouvelle combustion, après lui avoir fait subir quelques préparations que chaque fabricant tient secrètes. Nous proposerions, nous, de tenir le charbon plongé quelque temps dans une eau acide, dans les *eaux sures* des amidonniers, avant de brûler de nouveau la masse charbonneuse. On pourrait peut-être aussi essayer de laver ou de laisser séjourner, plus ou moins long-temps, le charbon en question dans une dissolution d'ammoniaque.

4220. ÉCLAIRAGE AU GAZ. — Soit une espèce de cucurbite ou de cylindre en fonte, rempli de morceaux de briques concassées; si on élève la température au rouge, et qu'on fasse arriver, sur les briques, un filet d'une huile quelconque, l'huile se décompose en gaz, susceptibles de fournir une flamme des plus vives, lorsqu'après les avoir fait passer à travers un réservoir épurateur, on les laisse échapper dans l'air par un bec à orifice étroit. Si, en effet, on approche la flamme du jet gazeux, le jet prend feu avec explosion, et la flamme se maintient au bout du bec, tant que la source de la distillation gazeuse n'est pas tarie. La houille, distillée de

la même manière, fournit un gaz analogue, mais moins abondant, et qui éclaire deux fois à deux fois et demie moins; car la houille en est à sa seconde combustion, et sa compacité s'oppose à ce que la distillation s'opère dans les conditions où les briques poreuses placent les huiles. On ne se sert que d'huile de mauvaise qualité, et, en Suède, de goudron et de poix. L'eau du vase épuratoire, que traverse le gaz, doit renfermer de la chaux vive pour saturer les acides, et savonner les huiles empyreumatiques au passage.

Le *coak* ou *cook* est le résidu de la distillation de certaines houilles.

Les produits gazeux, susceptibles de brûler avec flamme, sont composés d'hydrogène, d'hydrogène bicarboné, d'oxide de carbone, d'une huile empyreumatique fétide, d'un peu d'hydrogène sulfuré, de gaz acide carbonique et d'azote.

4221. SUCCIN. — Mélange fossile de résine, d'huile essentielle et d'acide (4036), provenant de la fermentation diluvienne des forêts enfouies. C'est une substance diaphane, tantôt incolore, tantôt d'un jaune clair, tantôt d'un brun foncé; plus dure que les résines ordinaires; d'une densité de 1,065 à 10,70; exhalant, sous la pression, une huile volatile ayant l'odeur du poivre; entrant en fusion à 287°.

4222. BITUME, ASPHALTE. — Substance fossile noire, ressemblant à la houille, offrant la cassure de la poix, ayant la même origine, mais une composition différente à la distillation; outre les produits ci-dessus, elle exhale des vapeurs ammoniacales. La *mer Morte*, dans l'ancienne Judée, en rejette continuellement des fragments sur ses bords.

4223. HUILE DE NAPHTE ET HUILE DE PÉTROLE. — Substances fossiles et de consistance oléagineuse, de même origine que les deux précédentes. L'huile de naphte est incolore ou légèrement jaunâtre, d'une densité de 0,753, laissant peu de résidu à la distillation. L'espèce la plus pure se trouve en

Perse, dans une marne argileuse, qui en est tellement imbibée, qu'on n'a qu'à y pratiquer un trou, pour le voir rempli de naphte liquide. L'huile de pétrole est d'un brun jaunâtre, d'une densité 0,836 à 0,878, laissant un résidu noir et volumineux à la distillation. La plus grande partie de l'huile de pétrole du commerce nous vient d'Amiano, du mont Zibio, près de Modène, et du mont E-ciaro, près de Plaisance, d'où elle sort avec l'eau du sein de la terre.

4223. GOUDRON MINÉRAL, MALTE OU PÉTROLE TENACE. — On en trouve en Perse, en France, près de Clermont, dans les Vosges; il remplace le goudron végétal dans plusieurs applications. On en retire une poix qui ressemble exactement à la poix ordinaire.

4225. CAOUTCHOUC FOSSILE (3950), BITUME ÉLASTIQUE, POIX MINÉRALE ÉLASTIQUE. — Substance très rare, qui n'a été trouvée qu'en Derbyshire; en France, près de Montrelais; et dans le Massachusets.

4226. Nous ne chercherons pas à entrer dans des détails spéciaux, au sujet des substances désignées sous les noms de *naphtaline* (substance sublimée pendant la distillation à sec du goudron); de *pyrétine acide* ou *pyrétine neutre* (mélanges neutres ou acides d'huiles essentielles ou de résines distillées); de *paraffine* (couche résineuse solide qui occupe le fond du récipient dans la distillation du bois de hêtre); d'*eupione* (couche oléagineuse qui surmonte la *paraffine*). Il faudrait nous jeter dans tout un volume de discussions, pour prouver que le nombre de ces substances est trop grand ou ne l'est pas assez (3908).

4227. ENCRE INDÉLÉBILE, ENCRE DE CHINE. — Le commerce, effrayé du talent d'imitation, dont les faussaires nous ont donné de si fréquents exemples, avait demandé au gouvernement de diriger l'attention des savants vers la recherche d'une encre indélébile. L'Académie des Sciences fut mise en

demeure, non seulement par une lettre ministérielle, mais encore par les nombreux mémoires qui pleuvaient sur le bureau du président, à chaque séance. L'Académie médita pendant près de deux ans, s'il faut en juger par son silence, sur les moyens de résoudre le problème; aucun des moyens proposés par les concurrents ne fut trouvé, par elle, de bonne et valable qualité. Enfin, le 13 février 1837, elle lut, par l'organe de Dumas, un rapport fort long, dans lequel, après avoir signalé les inconvénients des encres indélébiles, du papier Mozart, du papier de sûreté; après avoir proposé le moyen des filigranes pour dessiner, d'une manière inimitable, la pâte du papier des effets de commerce; elle proposa à son tour un encre indélébile, dont pourtant elle avoua ingénument qu'aucun homme de loi n'avait voulu se servir. « Le charbon, disait-elle, est la seule substance dont aucun réactif ne puisse faire disparaître ou altérer la couleur noire. L'encre de Chine se compose de charbon très divisé, de noir de fumée; mais l'écriture à l'encre de Chine s'arrête à la superficie du papier, et il serait très facile de l'enlever avec un peu d'eau, en le frottant à la gomme élastique. Il n'en serait plus de même, si on pouvait trouver un moyen de la faire pénétrer dans la pâte du papier même. » Ce moyen, elle crut l'avoir trouvé par la dissolution de l'encre de Chine dans une eau acidulée avec l'ACIDE HYDROCHLORIQUE, marquant 1° $\frac{1}{2}$ à l'aréomètre Beaumé, pour les plumes ordinaires; et dans une eau alcalisée par la SOUDE CAUSTIQUE, marquant 1° à l'aréomètre pour les plumes métalliques.

Ce procédé est un corollaire évident de celui du blanchissage des statues de marbre, à l'acide hydrochlorique! Et nous concevons nous, combien les hommes de loi ont dû rire des hommes de science, en apprenant que leur science n'allait pas plus loin. Il ne manquait, en effet, qu'une chose au rapport, c'était d'avoir prévu les conséquences du procédé.

1° Le procédé par l'acide hydrochlorique aurait rendu le papier toujours moite et déliquescent; l'acte, griffonné

de cette encre, n'aurait pas tardé à pourr à tomber en lambeaux dans les cartons des études : c ce que tous les marchands et fabricants de papier ont su très bien apprécier dans l'emploi du chlore pour le blanchiment. Le papier le plus blanc n'aurait pas manqué de jaunir ; l'amidon s'en serait saccharifié, et le papier eût cessé d'être collé en quelques années. Enfin, il eût fallu inventer, en même temps, des poches d'habit inattaquables aux acides ; car il n'est pas d'habit d'homme de loi qui n'eût porté, en peu de jours, une grande et belle tache décolorée sur la partie gauche de la poitrine.

2° La soude caustique aurait fini par jaunir et charbonner le papier, dans l'humidité des cartons des études ; elle aurait enlevé aux plumes métalliques l'enduit résineux qui les préserve de l'oxidation, et qui fait couler l'encre sans entrave.

Le commerce et la procédure ont prévu ces résultats, et ils ont eu garde de faire l'essai du procédé ; les journaux trouvèrent le rapport admirable ; mais heureusement, ce jour de jubilation académique n'eut pour personne de lendemain : il fut oublié ; et si nous le rappelons, c'est pour l'exemple, et pour en prévenir le retour.

DEUXIÈME CLASSE (864).

BASES INORGANIQUES DES TISSUS.

4228. Nous venons de parcourir tous les modes d'association par lesquels passe la molécule organique, pour arriver à être apte à former la charpente du tissu et devenir substance organisée : carbone et hydro[illegible] ; puis carbone, hydrogène et oxigène dans une progression constante, capable d'élever l'hydrogène à la forme d'eau ; dès ce moment la substance est organisatrice. Mais, pour devenir organisée, il faut nécessairement qu'elle se combine avec une base soit terreuse, soit ammoniacale ; cette combinaison une fois opérée, prend la forme vésiculaire ; elle revêt la propriété d'aspirer et les gaz organisateurs, pour les condenser en liquides, et les bases terreuses pour organiser ces liquides à leur tour ; d'engendrer comme elle a été engendrée, c'est-à-dire de continuer le développement indéfini, d'où résulte la vie. La progression que nous avons observée, dans la formation de la molécule organique, s'observe avec un égal succès dans la combinaison des sels organisateurs : d'abord dissous dans le liquide, puis incrustés sur les surfaces, puis combinés si intimement avec elles, qu'il faut décomposer celles-ci pour mettre en liberté ceux-là, ou saturer ces sels avec un acide, pour éliminer la substance organique, avec les caractères de gomme ou d'albumine, dont elle s'était dépouillée en s'organisant. De là, trois divisions principales de cette seconde section : *éléments inorganiques incrustés, combinés ou dissous.*

PREMIÈRE DIVISION.

BASES INCRUSTÉES.

4229. La cellule végétale, ainsi que la cellule animale, est une espèce de laboratoire de tissus cellulaires, qui s'organi-

sent et se développent dans son sein (1119, 1481). Ses parois imperforées, à en juger par nos instruments grossissants les plus forts, ont la propriété de puiser, par aspiration, dans les liquides ambiants, les éléments nécessaires à cette élaboration (3283). Elles ont donc la propriété de faire comme un triage, d'admettre certains matériaux, et d'arrêter au passage certains autres, et par conséquent de séparer les éléments de certaines combinaisons, pour n'en adopter qu'une partie.

4230. Or, quand cette élimination a lieu à l'égard des sels, il peut arriver que la partie éliminée soit, ou une base insoluble, ou un sel qui ne devait sa solubilité qu'à la présence du menstrue, que les parois de la cellule ont décomposé à leur profit; alors cette base et ce sel resteront incrustés sur la surface de la cellule. Nous avons vu déjà un exemple de ce phénomène sur la surface des tubes internes de *chara* (3291); et nous avons fait remarquer que ce carbonate de chaux, tenu en suspension, par l'eau, à la faveur d'une certaine quantité d'acide carbonique que les *chara* s'assimilent, vient cristalliser, sur la surface aspirante, avec des formes bien reconnaissables, quand les cristaux sont isolés (3290). Nous avons dit en même temps que les conferves présentaient le même phénomène (3324).

4231. Les os, dont nous avons déjà étudié le développement (1772), ne se forment pas autrement. Les valves des coquilles (1807), les rameaux arrondis des oculines, les larges expansions des madrépores, s'accroissent, ainsi que les os, par des incrustations de carbonate de chaux, qui se déposent sur les parois internes des vaisseaux plus ou moins serrés de leurs membranes. Toutes ces substances sont redevables de leur solidité à l'abondance de ce sel terreux, et elles doivent leur poli nacré à la membrane qui recouvre le carbonate. Nous imitons cet ingénieux procédé de la nature, dans la fabrication du *stuc*, qui n'est qu'un mélange desséché de matière animale (*gélatine* ou *amidon*) et de gypse.

a nacre artificielle enfin n'est autre que ce secret surpris par l'art à la nature.

4232. Je vais joindre à ces exemples quelques cas assez curieux d'incrustations organiques.

§ I. INCRUSTATION DE SILICE CRISTALLISÉE (*).

4233. Lorsqu'on observe, à un faible grossissement, un fragment de la spongille des étangs (**), on remarque que le tissu se compose de cellules hexagonales, dans les interstices desquelles se feutrent des poils grêles, longs et hyalins (pl. 17, fig. 1), qui en font paraître les bords ciliés à l'œil nu.

4234. Isolés de la substance organique, et observés dans l'eau, ils apparaissent comme des poils de graminacées, de $\frac{1}{3}$ de millim. en longueur sur $\frac{1}{50}$ en épaisseur (502), et leurs extrémités sont obtuses (fig. 3). Mais à sec ou en ayant soin de diminuer l'intensité de la lumière (734), ils présentent, dans le sens de leur longueur, trois lignes parallèles, dont la médiane blanche et les deux latérales noires, et se terminent en une pointe longue et acérée (fig. 2); en les faisant rouler dans le liquide, par l'agitation qu'on imprime mécaniquement, ou à l'aide de l'alcool, on s'assure qu'ils présentent toujours à la fois ces trois lignes parallèles, d'où l'on conclut que ce sont des prismes à six pans.

4235. En effet, soit l'hexagone (fig. 6) *a b c d e e*, qui représente une coupe du cristal perpendiculaire à ses pans. Que l'on suppose le pan *c d* appliqué contre le porte-objet du microscope. Il est évident que la lumière réfléchie sur le porte-objet par le miroir, traversera, sans être déviée, le parallélogramme *a b c d*, et parviendra tout entière à l'objectif; quant aux rayons lumineux qui tomberont sur les pans

(*) *Mémoire sur les spongilles*, tom. IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, 1828.

(**) On trouve en abondance ce polypier dans l'étang de Plessis-Piquet, près de Paris.

obliques *ec* et *ed*, ils éprouveront une réfraction, par l'effet des deux prismes latéraux *a e c* et *b e d*, et seront par conséquent rejetés à droite et à gauche du foyer du microscope. L'œil placé au microscope devra donc avoir trois lignes parallèles dont la médiane *a b* éclairée, et les deux autres obscures et égales à *e f* qui est la moitié du rayon *e g*. Cependant, par un effet de la diffraction des rayons lumineux, la ligne éclairée n'est jamais aussi large que l'indique la démonstration. Mais comme ses rapports avec les deux lignes obscures restent toujours les mêmes, cette observation ne détruit en rien le résultat du raisonnement.

4236. Quoiqu'en général ces cristaux soient droits et allongés, on en trouve cependant un certain nombre qui se sont, pour ainsi dire, moulés sur la convexité des cellules, et qui sont restés courbes (fig. 4).

Telles en sont les formes; étudions-en maintenant la nature.

4237. En observant à la loupe un morceau de spongille brûlé à la flamme du chalumeau, on dirait que son tissu n'a pas changé de forme; mais, à un grossissement plus fort, on reconnaît que toute la matière organique a été incinérée, et que l'illusion provient du feutre épais que forment entre eux les petits cristaux que nous venons d'examiner. Le feu ne les a nullement altérés.

4238. L'acide nitrique bouillant dévore la matière organique, mais n'attaque en aucune manière les cristaux.

4239. Lorsqu'on les a ainsi isolés, la potasse caustique les fait entièrement disparaître par la chaleur; la masse se dissout dans l'eau, et l'acide sulfurique en précipite des flocons gélatineux, qui se comportent après le lavage comme la silice.

4240. Ces cristaux sont donc des longs prismes de silice; mais pourtant leurs pyramides aiguës présentent en cela une grande différence avec les cristaux ordinaires de quartz. La pyramide paraît d'autant plus aiguë qu'on observe avec un

n moins soutenue ; car, en la fixant plus spécialement, anté de penser qu'elle est formée par deux décroisse- uccessifs (pl. 17, fig. 5) ; si ce caractère est réel, je le crois, cette forme cristalline de la silice pourrait la dénomination de *quartz hyperoxide* (*).

On retrouve ces mêmes cristaux dans les éponges la pulpe médullaire, si je puis m'exprimer ainsi, des s connus sous le nom d'*Oculines* (4231).

Telle était, il y a encore peu de temps, la manière interprétait les effets de lumière au microscope, iteur a pris la ligne médiane blanche du cristal, pour d'un canal intérieur. Si ces corps étaient canaliculés, ident que, placés dans l'eau après avoir été rompus à ır ligne médiane serait noire au lieu d'être blanche, de la différence du pouvoir réfringent de sa capacité Or, une simple coupe un peu oblique du cristal our détruire cette illusion, en présentant une base et homogène (pl. 9, fig. 8, g').

Mais l'influence des illusions est une hydre qui re- s une forme nouvelle, immédiatement après qu'on a iber l'ancienne. Cette réflexion s'applique à la *bifo-* Turpin, micrographe académique, qui ne manque ja- s occasions de malheur pour la nomenclature. D'après les végétaux du genre *Caladium* possèderaient une espèce de cellule élémentaire, qui jouirait de la sin- propriété de pondre par les deux bouts, lorsqu'on la olée sur l'eau du porte-objet, des faisceaux de cristaux phate de chaux, que l'auteur avait pris si long-temps, icandolle, pour des organes. Ces cellules raphidopares draient de la surface inférieure des *caladium*, lors-

tte expression cristallographique ne doit pas être traduite d'a- omenclature chimique ; le mot de quartz, substitué au mot de indique suffisamment. Elle ne saurait donc signifier *silice très* , *mais silice cristallisée en prismes hexagonaux terminés par une doublement aiguë.*

qu'on en ratisse l'épiderme avec la lame du scalpel. Les ratissures, placées dans l'eau sur le porte-objet du microscope, offriraient alors çà et là des corps d'une forme analogue à celle que représente la fig. 35, pl. 17, vomissant, par les deux bouts perforés (*cc*), les aiguilles (*b*) qui viendraient s'isoler et s'entrecroiser à la surface (*a*).

4244. Avant d'expliquer de la sorte le phénomène, il fallait faire plus que se contenter de voir; il fallait surtout s'assurer d'abord du règne auquel appartient la substance observée : c'est ce que nous avons fait. Nous avons pris pour sujet d'étude un *caladium* du Jardin-des-Plantes. Nous avons retrouvé en effet les cellules en question (fig. 33, pl. 17); nous avons vu s'échapper dans l'eau une substance (*a*) hors d'un cylindre opaque (*c*). Mais la substance qui s'échappait ne se composait rien moins que des aiguilles cristallines de phosphate de chaux; celles-ci proviennent des autres tissus, et se trouvent dans l'eau avant que rien ne s'échappe des prétendues *biforines*; avec un peu plus d'attention, l'auteur aurait vu que la substance qui s'échappe finit par se confondre avec l'eau, en prenant peu à peu son pouvoir réfringent. Le canal (*c*) est un canal vasculaire coupé par les deux bouts, et qui cède à l'eau sa sève, en devenant perméable à l'eau de part en part. J'ai déposé de ces corps dans l'acide sulfurique, dans l'acide nitrique, dans l'acide hydrochlorique, le canal (*c*) a fini par s'y oblitérer et par s'y dissoudre graduellement, en perdant graduellement son opacité; et après le plus long séjour, le champ (*b*) du corps est resté inaltérable. J'ai fait bouillir de ces corps dans l'acide nitrique, tout y a disparu, à l'exception de l'écusson (*b*), qui s'est présenté alors sous la forme de la figure (34, pl. 17); l'écusson (*b*) est donc une plaque inorganique adhérente au vaisseau (*c*), sur lequel elle s'est incrustée. Lorsqu'on ratisse l'épiderme, cette plaque de *quartz scutellaire*, si je puis m'exprimer ainsi, entraîne avec elle la partie du vaisseau adhérent, vaisseau qui s'ouvre alors par les deux bouts, et est capable de laisser échapper dans l'eau tout

ce qu'il renferme; mais il ne renferme pas la moindre quantité de cristaux aciculaires de phosphate de chaux (*a*, fig. 35, pl. 17), lesquels proviennent du voisinage et d'un autre centre d'incrustation.

§ II. INCRUSTATION DE PHOSPHATE DE CHAUX CRISTALLISÉ (*).

4245. Si l'on déchire, sur une goutte d'eau placée au porte-objet, un fragment de tige ou feuille de *phytolacca decandra*, la base étiolée de nos *orchis*, *ornithogalum*, *narcissus*, *hyacinthus*, l'anthère des *epilobium*, les jeunes tissus de l'*œnothera biennis*, le calice, les vaisseaux de l'ovaire de la même plante, les anthères de l'*impatiens balsamina*, et d'une foule de monocotylédones à corolles, on voit se répandre dans l'eau une multitude de petites aiguilles libres, mais qui tantôt se réunissent par un bout et divergent par l'autre pour former des étoiles, et tantôt glissent successivement l'une contre l'autre (pl. 17, fig. 14) jusqu'à imiter d'une manière frappante le *vibrio paxillifer* de Muller (**).

(*) Mém. ci-dessus cité, 1828. Et, dans le même volume, *Nouvelles observations sur les cristaux calcaires*. Voyez de plus *Nouveaux coups de fouet scientifiques*, pag. 25, 1831. Chez Meilhac.

(**) « Ce *Vibrio* n'est peut-être que le résultat du déchirement de quelque fragment des plantes ci-dessus, ou bien c'est une ulve, dans l'interstice des tubes ou cellules de laquelle la silice se sera cristallisée, comme dans les spongilles; j'ai déjà vu quelque chose d'analogue dans une substance voisine du *Vibrio paxillifer*, si toutefois elle n'est pas identique. »

Cette note, reproduite de la première édition, a donné l'éveil aux micrographes qui se sont formés à l'étude de la nouvelle méthode. En 1834, Kutzing a annoncé que la carapace qui cache la partie molle des bacillaires est de la silice pure. En 1836, Fischer a découvert, dans les tourbières de Franzesbad en Bohême, un dépôt siliceux de tripoli entièrement formé de carapaces de quelques espèces de *navicules* microscopiques de la *navicula viridis*, qui est très commune dans les eaux douces des environs de Berlin. Brébisson, la même année, reproduisit, comme ayant été vérifiée par lui, la note précédente, et confirma que le *vibrio paxillifer* est siliceux, ainsi que les diastomées; et enfin, Humboldt, de Berlin, éveilla l'attention des savants de Paris sur un fait merveilleux, qui est que

Or, par des dissections faites a n, on trouve que ces aiguilles sont rangées ...., entre la paroi externe des vaisseaux de la te, qu'elles tapissent avec une grande régularité dans leur position.

4246. Il est facile de s'assurer qu'elles ne se trouvent jamais dans l'intérieur d'une cellule; car elles sont longues de $\frac{1}{20}$ de millimètre sur $\frac{1}{300}$ en largeur environ, et le diamètre des cellules de certains de ces végétaux ne dépasse pas $\frac{1}{20}$ de millimètre.

4247. On constate leurs s cristallines par le même procédé que ci-dessus (4235), l'on s'assure de même que ce sont des prismes à six , rminés à chaque bout par une pyramide de même base 7). Mais il faut employer à cet effet un très fort gro (de 500 à 1000 diamètres).

4248. L'alcool, l' r, l oniaque, l'eau bouillante, le plus long séjour da macère la plante (un an, par exemple), n'att nt nul ent ces aiguilles.

4249. Les aci taux les attaquent pas. Les acides minéraux les dissolvent s la indre trace d'effervescence. L'oxalate d'ammoniaque précipite de la solution de la chaux, quand l'acide qui les dissout n'est pas en excès.

4250. Exposés à la chaleur rouge sur une lame de verre, et observés ensuite au microscope, ces cristaux n'ont pas subi la moindre altération, et l'acide minéral les dissout même alors sans effervescence.

les Lapons, dans les temps de disette, mangeaient ce qu'on appelle la *farine des montagnes*, tripoli composé d'infusoires fossiles. Sur ce, Biot trouve le même usage cité chez les Chinois. Puis enfin, de simples observateurs, sans aller si loin, font savoir que les peuplades plus voisines de nous, réduites aux dernières extrémités, se lestaient l'estomac avec du bol d'alumine; et un instant, le feuilleton scientifique de la presse quotidienne fut sur le point de préconiser le tripoli avec ses fossiles microscopiques, comme le succédané de la gélatine, pour l'alimentation du pauvre (3607). Ce vacarme académique, qui dura tout le mois d'août 1836, était pour le moins aussi amusant que celui des étoiles filantes qui s'abattaient tous les huit jours sur le Pont-Royal, et que celui des crapauds qui pleuvaient tous les huit jours à l'Académie.

4251. Ces aiguilles ne sont donc ni un carbonate calcaire, ni un oxalate, sel que la chaleur pulvérise et change en carbonate. On pourrait, à leur forme et à leur grosseur, les confondre avec le sulfate de chaux; mais les aiguilles du sulfate de chaux se réduisent en poussière à une faible température, fondent à une température plus élevée, tandis que le phosphate de chaux est infusible au chalumeau, si on le traite seul et sans fondant. On peut faire comparativement l'expérience, en soumettant à la même chaleur deux lames de verre, dont l'une supporte les aiguilles isolées de nos orchis, et l'autre les aiguilles de sulfate de chaux obtenues par l'évaporation d'une solution acide de craie et d'acide sulfurique.

4252. Les aiguilles des végétaux dont nous parlons sont donc des cristaux aciculaires de phosphate de chaux, sel qui, comme on le sait, abonde dans les tissus des plantes (*). Le

(*) Ces petites aiguilles ont été prises, par Decandolle, pour des organes ou des poils qu'il a nommés *raphides*, à peu près au moment où nous avons publié notre premier travail. Il les avait figurés, avec la forme de la fig. 3, pl. 17, en vertu de l'illusion que nous avons signalée plus haut (4234). Jurine, qui le premier les entrevit, avait commis la même erreur (*Journal de phys.*, 1802, pag. 187, 188). Le mémoire de Jurine n'est pas le seul qui ait échappé à l'auteur. Kiéser (*Mémoire sur l'organisation des plantes*, 1812, in-4°) a dessiné les aiguilles du phosphate de chaux, au sujet desquelles il s'exprime ainsi : « On trouve, dans le tissu cellulaire de quelques plantes, tantôt dans les cellules grandes et remplies d'air, p. e. dans le *Calla æthiopica* (pl. 5, fig. 22, 9), dans le *Musa sapientum*; tantôt dans les canaux entre-cellulaires, *p. e.*, dans l'*Aloe verrucosa* (pl. 4, fig. 20), des corps très fins et cristallisés, rangés quelquefois en faisceaux, et toujours de la même grandeur dans les mêmes plantes, qui semblent être un *sel essentiel* de la plante, mais qui, selon les observations de Rudolphi, ne se laissent dissoudre ni dans l'eau ni dans l'esprit-de-vin, seulement dans l'acide nitreux (p. 94). » A l'époque où nous publiâmes l'analyse microscopique de ces corps, on tenta bien de se refuser quelque temps à l'évidence et à l'exactitude des moyens d'investigation de la nouvelle méthode ; on professa bien encore quelque temps que ces petits corps étaient des organes en fuseau; mais enfin il fallut se résigner à s'emparer pour son compte de la démonstration, à l'aide d'un rapport académique ; c'était ordonné.

tissu des feuilles et tiges du *phytolacca deca ira* est feutré par ces aiguilles, presque autant que celui des spongilles l'est par les cristaux de quartz.

4253. Nous citerons encore le sulfate de chaux (gypse ou plâtre) que certaines espèces de plantes, les légumineuses surtout, s'assimilent avec une avidité si remarquable, que leurs tissus glutineux, en s'en incrustant, finissent par devenir imperméables à l'eau. De là vient que leurs semences farineuses refusent de cuire (960) et de se ramollir par l'ébullition, lorsqu'on a *plâtré* la plante, ou qu'on se sert d'une eau séléniteuse pour les faire cuire.

§ III. INCRUSTATION CRISTALLINE D'OXALATE DE CHAUX (*).

4254. Dans les tubercules d'iris de Florence, je découvris des cristaux d'une autre forme, et qu'aucun observateur n'avait jamais rencontrés dans les végétaux. On les aperçoit facilement en obtenant des tranches minces de ces tubercules. La fig. 10, pl. 17, représente une de ces tranches. On y voit les cristaux *a* saillir au dehors d'un tissu cellulaire à mailles carrées oblongues *b*, dont ils occupent les interstices; et ils forment ainsi des rubans diaphanes entre le tissu cellulaire féculent *c*, qui est opaque, à cause des grains de fécule qui l'obstruent (1023).

4255. Ces rubans de cristaux, comme les précédents, tapissent les vaisseaux qui s'anastomosent dans le sein du tubercule.

4256. Lorsqu'on en tire un, à l'aide d'une pointe, hors du fourreau dans lequel il est plongé, on le trouve souvent terminé comme le montre la fig. 8, ce qui rappelle grossièrement, il est vrai, la figure d'une flèche. Ces cristaux ont $\frac{1}{15}$ de millimètre en largeur, et la plupart d'entre eux atteignent $\frac{1}{2}$ de millimètre en longueur. Pour reconnaître leur forme cristalline, soit la fig 7, pl. 8, on voit que le cristal n'offre ici

(*) Mémoire ci-dessus cité, 1828.

qu'une large bande blanche terminée par deux facettes obliques, et qui par conséquent sont obscures, vu qu'elles dévient les rayons lumineux à la manière d'un prisme. Mais si, à l'aide d'une pointe ou d'une goutte d'alcool (724), on fait tourner le cristal sur lui-même, on lui voit prendre successivement l'aspect de la fig. 8 et celui de la fig. 7. Or, ces circonstances indiquent évidemment que ces cristaux sont des prismes rectangles, terminés par une pyramide à quatre faces qui résultent du décroissement sur les angles. Car lorsque le prisme à quatre pans est appliqué par une de ses faces contre la lame horizontale du porte-objet, il est évident que les rayons lumineux traverseront toute la substance du cristal sans se dévier. Mais lorsque le cristal sera incliné sur un de ses angles, alors toutes les faces étant obliques, par rapport au foyer du microscope, joueront le rôle de prismes, et dévieront les rayons lumineux à droite et à gauche; le prisme rectangle offrira donc trois bandes longitudinales parallèles, dont la médiane blanche et les deux latérales obscures, et enfin il se rapprochera, à la faveur de cette illusion, de la forme des cristaux à six pans dont nous nous sommes occupé plus haut (4235); et cette illusion disparaîtra toutes les fois que le cristal s'appliquera, contre le porte-objet, par une de ses faces.

4257. Si l'on veut maintenant obtenir la mesure de ses angles, on aura recours au goniomètre microscopique décrit au § 716 et suiv. de cet ouvrage; et l'on trouvera que l'angle *a b c* (fig. 7, pl. 8) = 62, et par conséquent l'angle *b c d* = 149 (*). L'inclinaison d'une face sur l'arête est donc environ de 162°. Quand une face envahit toutes les autres, le cristal est alors terminé en bec de hanche, en burin, ainsi que le montre la fig. 11, pl. 17; ce qui provient peut-être du clivage d'un cristal fracturé.

(*) L'acide tartrique précipite la chaux, en cristaux analogues à ceux de l'oxalate de chaux, par leurs formes et par leurs dimensions (pl. 8 fig. 6); mais qui s'en distinguent par l'ouverture de l'angle *abc*, qui est de 102, et en conséquence par celle de l'angle *bcd* = 129 (4307).

3258. Ces cristaux sont insolubles dans l'alcool, l'éther, l'eau bouillante; et la plus longue macération des tubercules dans l'eau froide ne parvient pas à les attaquer. Les acides végétaux, l'acide oxalique lui-même bouillant ne les attaque pas non plus.

4259. Mais les acides mi[illegible] étendus ou concentrés les dissolvent sans la moindre [illegible]rescence, et l'ammoniaque détermine un abondant pré[illegible] dans la dissolution.

4260. La potasse caust[illegible], [illegible]ême à l'aide de la chaleur, ne les attaque pas non p[illegible] E[illegible] les isole au contraire très bien de leurs fourreaux orga[illegible]s, par la propriété qu'elle a de transformer les ti[illegible] a[illegible]de oxalique (3996). Aussi, peut-on obtenir, par ce [illegible], ces cristaux, à l'état de la plus grande pureté, après [illegible]es lavages.

4261. Si on les s[illegible] au[illegible] sur une lame de verre, et qu'on les examine au [illegible]croscope après le refroidissement, ils ne semblent avoir c[illegible]gé [illegible] d'aspect ni de forme par réflexion; par réfraction, ils [illegible]t un aspect un peu opaque et des taches noirâtres. Mais alors une goutte d'acide végétal ou minéral étendu suffit pour les dissoudre, avec une effervescence qui fait voltiger le cristal, comme une fusée, dans le liquide.

4262. Or, tous ces caractères appartiennent exclusivement à l'oxalate de chaux.

4263. Dans les feuilles de rhubarbe on trouve les mêmes cristaux, mais agglomérés (fig. 9 *a*), rarement isolés (*b*); et quand ils le sont, on observe toujours que les bases des deux pyramides opposées sont contiguës (*b*) (*).

4264. Les cristaux de l'iris de Florence ou germanique se retrouvent en plus grande abondance dans les tissus âgés du *Cactus peruvianus* (cierge du Pérou), et là ils affectent les mêmes dimensions et la même disposition que dans le tuber-

(*) Tom. IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, 1827. *Notes additionnelles sur l'alcyonelle et les spongilles*, 2°.

cule d'iris, en sorte que la fig. 10 peut servir pour les uns et pour les autres (*).

4265. Je suis convaincu que les cristaux d'oxalate de chaux sont formés, comme ceux de phosphate, dans les interstices des cellules allongées (pl. 17, fig. 10 *b*), non seulement par l'analogie de leur position autour des vaisseaux, non seulement par leur disposition bout à bout, mais encore par tout ce que nous avons dit sur la cause et le mécanisme de l'incrustation. Au reste, jamais je n'ai aperçu de cristaux dans le sein d'une cellule vivante et d'accroissement (1103), c'est-à-dire élaborant la substance verte ou la gomme.

§ IV. INFLUENCE DES TISSUS ORGANIQUES SUR LA CRISTALLISATION.

4266. L'oxalate de chaux ne cristallise point dans nos laboratoires, au moins d'une manière appréciable à nos instruments grossissants; il se précipite en une poudre fine et amorphe. Les tissus organiques ont la propriété de modifier, de favoriser, et même de déterminer la cristallisation de certaines substances, que la violence de la réaction ne nous permet d'obtenir qu'à l'état de poudre. J'ai bien des fois répété une expérience, dont j'ai retrouvé la note depuis la première édition de cet ouvrage. Je me rappelle qu'en mélangeant une solution concentrée de gomme, avec du carbonate de chaux cristallisé, du bicarbonate de soude, de l'ammoniaque, et de l'acide phosphorique, de manière que l'acide fût un peu en excès, il me suffisait de saturer par l'ammoniaque, pour précipiter le phosphate de chaux à l'état de belles lames cristallines, dont je pouvais facilement déterminer les angles à un faible grossissement (**). Becquerel a opéré

(*) *Nouveaux coups de fouet scientifiques*, pag. 25, 1831. Chez Meilhac, in-8°.

(**) Je suis porté à croire que la lumière solaire et l'avancement de la saison jouent un très grand rôle dans cette production de la cristallisation.

la cristallisation de substances incristallisables par l'influence des forces électro-dynamiques ; la puissance de l'organisation appartient peut-être à cet ordre de phénomènes physiques.

§ V. AUTRES INCRUSTATIONS CRISTALLINES.

4267. Les cristaux calcaires que nous avons déjà eu occasion de voir se former sur la surface des tubes de *chara* (3291) se retrouveront sans doute encore dans d'autres tissus animaux ou végétaux.

4268. En 1830, le vénérable Lebaillif vint me montrer une poussière qu'un botaniste de la capitale lui avait donnée, comme le pollen d'une plante, dont il le pria de taire le nom. Mais ce que le botaniste prenait pour des grains de pollen, c'étaient des cristaux octaèdres très réguliers, et qui rappelaient exactement la forme fondamentale, le noyau du *fluate de chaux*. Les grains de pollen, réduits à de très petites dimensions, nageaient à côté de ces cristallisations immobiles; mais leur petitesse les avait soustraits à l'attention du botaniste (*). Je ne sache pas que depuis lors rien ait été publié à cet égard, et je n'ai pu déterminer la nature de cette substance, à cause de la faible quantité qui m'en fut laissée.

4269. Il existe certainement bien d'autres sortes d'incrustations sur les tissus végétaux. On pourra rencontrer l'oxalate, le phosphate et le sulfate de chaux à l'état amorphe et pulvérulent. Mais je ne possède encore rien de précis sur ce sujet fécond d'études.

§ VI. CALCULS URINAIRES, BILIAIRES.

4270. Ce n'est pas par un phénomène différent de celui de l'incrustation, que se forment les calculs de la vessie, des articulations, du foie, etc. L'analogie de leur développement avec les os (1772) est rendue évidente par une coupe trans-

(*) *Annal. des sc. d'observat.*, tom, III, pag. 133, 1830.

versale; car o it alors des emboîtements concentriques, plus ou moins poreux et d'une apparence plus ou moins fibreuse, selon que l'incrustation a eu lieu dans des interstices cellulaires plus distants. Leur origine comme tissus est démontrée, par l'emprisonnement fréquent des calculs urinaires dans une espèce de poche, qui est évidemment la cellule dans laquelle ils ont pris naissance. Ceux qui sont libres n'ont pas une autre origine; seulement ils sont nés sur la paroi la plus superficielle de la vessie, et se sont détachés ensuite par l'effet de leur pesanteur.

4271. Ainsi on peut considérer un calcul urinaire, comme un organe anormal, dont le tissu s'est incrusté, ou bien d'un sel insoluble à base d'ammoniaque, soit acide (*calculs d'acide urique* (4051), soit alcalin, c'est-à-dire avec excès de base (*calculs d'urate d'ammoniaque*), soit neutre (*oxide cystique*); ou d'un double sel à base alcaline (*urate de soude*); ou bien de phosphate de chaux (4245); ou bien de phosphate de magnésie et d'ammoniaque; ou bien d'oxalate de chaux (4254); ou bien de carbonate de chaux, ce qui est très rare; ou bien enfin, ce qui est plus rare encore, des sels précédents mêlés à un peu de silice.

4272. Les *calculs biliaires* ne seraient composés, d'après les chimistes, que de cholestérine et de matière jaune résineuse; l'étude des cendres n'ayant fixé leur attention que par l'importance de leurs proportions.

§ VII. FOSSILISATION.

4273. Les tissus organisés soustraits à l'action de l'atmosphère et plongés, soit dans le vide artificiel, soit à des grandes profondeurs dans les entrailles de la terre, acquièrent, tout-à-coup, la puissance de remplacer leurs incrustations normales par de nouvelles incrustations, et leurs liquides organisateurs, par des substances inorganiques qui viennent, en se solidifiant, se mouler sur les parois des organes qui les aspirent, et forment, avec elles, une combinaison stationnaire et impéris-

sable. Les individus organisés sont, dans ce cas, pétrifiés; et l'on donne le nom de fossilisation à la loi mystérieuse qui préside à cette transformation. Dans nos fontaines incrustantes, nous reproduisons un simulacre de ce phénomène; les organes qu'on y dépose ne tardent pas à se revêtir d'une couche de calcaire qu'elles semblent aspirer. En laissant plonger un fragment ligneux dans une solution concentrée de sulfate ou autre sel de fer, les interstices et cellules pseudo-vasculaires s'emplissent et s'obstruent tellement du sel insoluble, que l'on croirait avoir sous les yeux un tronc d'arbre fossile, et que le tissu en est tout aussi susceptible d'acquérir un beau poli par le frottement. Dans une fontaine d'Islande, les conferves s'emprisonnent tellement dans la silice, déposée en forme de gelée par le silicate de chaux, qu'il s'y produit des agates aussi belles que les agates fossiles. Il est une circonstance de la fossilisation qui mérite de fixer plus spécialement l'attention du physiologiste; c'est la tendance qu'offrent les tissus mous et gélatineux, que le diluvium a déposés dans un milieu calcaire, à s'emparer de la silice, qu'ils semblent aspirer de loin, et avec laquelle ils se combinent intimement, plus encore qu'ils ne s'en incrustent. Nous avons déjà fait connaître le fait singulier des parasites polypiformes des bélemnites (*), qui, logés dans l'intérieur de ces fossiles calcaires, s'y sont tellement agatisés, qu'en plongeant la bélemnite dans l'acide hydrochlorique ou nitrique étendu, on finit par les isoler et mettre à nu les détails les plus subtils de leur organisation. Dans le *Nouveau système de physiologie végétale*, t. II, § 1838, en 1836, nous avons démontré que l'anthère glutineuse du *chara* s'est silicifiée en *gyrogonite*. Il existe, dans la craie, un exemple frappant de ce pouvoir d'élection, de la part des tissus mous et exempts d'ossification. Les silex pyromaques s'y trouvent, en effet, stratifiés par couches régulières, horizontales, et d'autant plus

(*) *Annal. des sc. d'observat.*, tom. I, 1829, et tom. III, p. 68, 1830.

distantes entre elles qu'elles se trouvent situées à une plus grande profondeur. Les contours bizarrement arrondis de ces corps, dont quelques uns atteignent dix-huit pouces de long, le mode d'incrustation de leurs surfaces, l'homogénéité de la pâte intérieure qui les compose, ne permettent pas de considérer ces rognons comme des dépôts opérés au hasard, et tout porte à croire que chacun de ces rognons est le fossile d'un ver gigantesque de la classe des vers microscopiques, que Muller a figurés sous le nom de *proteus diffusus tenax*. (*Encycl. pl.* I, fig. 2). La confirmation de cette idée peut être facilement obtenue par l'étude des cailloux roulés, chez lesquels on rencontre souvent des formes aussi bizarres que chez les rognons de la craie. Il suffit de les briser pour acquérir la certitude que leurs formes arrondies ne proviennent pas du frottement, mais préexistaient à la catastrophe qui les a portés à d'aussi grandes distances. En effet, leurs contours sont concentriques aux veines intérieures qui se dessinent en vives couleurs sur la coupe transversale qu'une cassure opère; et ces veines multicolores indiquent nécessairement tout autant d'organes ou couches d'organes distinctes, et rappellent admirablement bien les emboîtements sous-cutanés que nous offrent, par une section au scalpel, les tissus musculaires et coriaces de tant d'animaux inférieurs, qui vivent encore dans nos mers. Les cailloux arrondis rappellent avec une exactitude surprenante, la forme et les accidents de surface des Ascidies sphériques, et on y distingue très souvent jusqu'aux deux ouvertures du canal alimentaire. J'ai rencontré, dans l'intérieur de ces tissus agatisés, un espace ferrugineux, en losange, ayant sept à huit millimètres de longueur : examiné à la loupe, il offrait une réticulation cellulaire, composée de cellules hexagonales régulières, analogues aux cellules végétales ou animales, tapissées de globules comme amylacés, et qui atteignaient chacune jusqu'à près de deux millimètres; il était impossible de se refuser à voir, dans cette conformation, le fossile d'un organe à grandes cellules

plongé dans un tissu plus compacte, près de la cavité stomacale; et je ne doute pas qu'une étude semblable, poursuivie comparativement par la dissection au scalpel des grands vers marins actuels, et par la dissection au marteau des cailloux roulés, n'amène à mettre dans tout son jour l'identité d'origine de ces deux classes d'êtres.

4274. Agates. — Daubenton appela l'attention des géologues, sur la détermination des filaments ramifiés verdâtres, ou d'une autre couleur qui donnent un certain prix aux échantillons d'agates. Il reconnut l'existence de la conferve des ruisseaux, d'une mousse, de zoophytes, dans les agates qu'il soumit à ses observations. Mac-Culloch a publié des dessins, trop peu grossis, en faveur de cette opinion. Blumenbach, qui d'abord avait professé l'opinion contraire, a fini par l'adopter, en découvrant, dans une agate du Japon, une mousse analogue au *sparganium erectum*. Ad. Brongniart, sans s'arrêter à d'aussi graves témoignages, se prit, en 1829, à nier positivement l'existence des corps organisés dans les agates; il ne considérait les veines et arborisations, qui font le prix de ces fossiles, que comme des filons métalliques, qui se seraient insinués dans la pâte du silex, à l'instant de sa solidification. Il s'appuyait sur ce que la plupart de ces rameaux n'offraient plus rien d'analogue à la forme des conferves actuelles : cette opinion était fondée sur une idée erronée, que l'auteur s'était faite des résultats de l'agatisation. Il est évident, en effet, que les tissus délicats et mous ne sauraient conserver leurs formes naturelles, dans un milieu qui les emprisonne en les desséchant; aussi, il ne nous fut pas difficile (*) de reproduire artificiellement, et par la simple pression de deux lames de verre; ou en emprisonnant les conferves dans de la gomme arabique, exposée à l'air et se desséchant sur une lame de verre; ou bien en les attaquant préalablement par un liquide désorganisateur; de reproduire, dis-je, avec les con-

(*) *Annal. des sc. d'observat.*, tom III, pag. 243, 1830.

rves de nos ruisseaux, toutes les formes représentées sur s planches des agates fossiles. Ayant repris alors l'étude es agates que nous avions à notre disposition, ainsi que de elles du *Muséum*, nous y découvrîmes non seulement des onferves et des filaments de nature animale, mais encore des oophytes, des œufs de mollusques, etc. Ces faits ont été reproduits dans le *Nouveau système de physiologie végétale et le botanique*, t. II, pag. 358, paru en décembre 1836. L'idée tait assez vieille pour devenir académique. En 1837, Humboldt adressa de Berlin, à l'Institut, des fragments de chalcédoine renfermant diverses espèces de polypiers, que Turpin s'empressa de dessiner avec un pinceau qui n'y regarde pas le si près, et qui a le malheur de figurer les taches rouges lu verre pour des globules du sang (séance de mars 1838), le placer des cristaux calcaires dans l'œuf des limaces, et le défigurer bien d'autres objets. Nous ne nous arrêterons pas à discuter le mérite de ces figures; les agates sont trop riches en objets de ce genre, pour qu'on attache une si grande importance à disputer sur la synonymie de quelques uns; on y trouvera tôt ou tard les représentants de toute la flore et la faune d'eau douce. Nous mentionnerons, de ces annonces, que le feuilleton scientifique des journaux politiques a amplifiées avec une complaisance si incompétente, nous mentionnerons une seule inexactitude, qui ne nous étonne pas. L'auteur a rencontré, dit-il, des œufs de plumatelle ou cristatelle (3079) dans le silex pyromaque de la craie de Meudon. Nous soupçonnons cette annonce d'être le pendant de la découverte des rhombes de carbonate dans l'œuf des limaçons : c'est une lecture académique.



manière les tubes des *chara* (3322). D'un autre cô
cinération des fils de coton et des tubes de *chara*,
du carbonate calcaire. Il est évident que si cette b
pas à l'état d'incrustation sur le tissu organique
être combinée intimement avec la substance o
de celui-ci, substance qui est la gomme. Or, p
vaincre que la base ne se trouve pas ici à l'état
tion, il suffit de laisser digérer ces tissus dans l'ac
chlorique étendu d'eau et partant incapable de d
le tissu; après avoir bien lavé ensuite le tissu à l
l'incinération fournira toujours la même quant
calcaires. On peut reconnaître facilement la natu
base, en opérant sur un seul tube de coton prép
ci-dessus. Il suffit de le tenir à un millimètre de
blanche d'une chandelle, pour remarquer sur la
se forme par la combustion, les scintillations é
qui rappellent le passage du calcaire à l'état alcali

4276. L'on remarque en même temps qu'en s'
le tube conserve sa forme primitive, quoique ré
que sa surface, au lieu de présenter un tout uni et
est devenue persillée et pour ainsi dire réticulé
qu'on voit que l'incinération n'a eu lieu que par
sation des molécules organiques, dont l'absence e

en du procédé suivant. On prend une lanière d'épiderme, les réticulations cellulaires soient bien distinctes, comme la figure 7 de la pl. 7, et dont on a préalablement enlevé les sels incrustés, au moyen de l'acide hydrochlorique du et de lavages répétés. On l'étale sur une lame de e mince; on en examine, on en mesure même les comiments cellulaires au microscope (496). On place en avec précaution, sur le feu, cette petite lame que l'on chauffer au rouge pendant quelque temps. On la retire, 'éloignant peu à peu et graduellement de la chaleur. En servant alors au microscope, on croirait que ce tissu n'a ement été altéré et que son organisation est restée in-; mais une seule goutte d'acide très étendu suffit pour uire cette illusion, car ces réticulations y disparaissent rapidité (*).

278. Il est donc évident que le sel forme la base des tis-, dont la matière organique (*eau et carbone*, 856) formait ment organisateur.

279. Cette loi d'organisation n'est pas spéciale au règne ital. Soit, en effet, un tube rougeâtre de l'alcyonelle des gs (**) lavé comme ci-dessus. Si on le fait ensuite inciné dans une cuiller de platine, la masse se boursoufle, noircit, nit à la longue par s'incinérer. Les cendres restent telle-nt rougeâtres et papyracées, qu'on dirait que le tube n'a

(*) Cette dissolution s'opère avec ou sans effervescence, selon que la de verre est restée plus ou moins long-temps exposée au contact de après l'incinération du tissu. Car la chaleur ayant éliminé l'acide onique qui aurait pu rester associé à la chaux, il faut que celle-ci quelque temps en contact avec l'air; pour qu'elle redevienne carbo-, aux dépens de la faible quantité d'acide carbonique qui existe dans nosphère. L'effervescence se reconnaît au microscope, à un dégage-t de petites boules noirâtres, marquées d'un point blanc au centre, ne nous avons dit être des bulles de gaz vues plongées dans l'eau). Nous les avons figurées pl. 8, fig. 12a'.

(**) Voyez *Hist. de l'alcyonelle*, § 46, tom. IV des Mém. de la Société st. nat. de Paris, 1828.

été que purifié et mis en pièces par l'action du feu, et que son organisation subsiste encore tout entière. Mais on s'assure du contraire, en les abandonnant dans l'acide hydrochlorique.

4280. En saturant l'acide par l'ammoniaque, on obtient un précipité abondant en flocons bleus, qui, quelques heures après, deviennent tout-à-fait rougeâtres.

4281. Le nitrate de baryte et d'argent, l'oxalate d'ammoniaque, le sous-carbonate de potasse, n'indiquent dans ces cendres aucune trace de sel soluble ou insoluble. Elles ne sont ni acides ni alcalines, l'eau ne leur enlève rien. L'acide nitrique ou hydrochlorique n'y manifeste pas la moindre effervescence (665). En les calcinant au feu avec de l'acide nitrique, il se dégage en abondance du gaz nitreux, et les cendres apparaissent alors plus rougeâtres et plus compactes qu'auparavant.

4282. Le prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide leur communique la couleur bleue la plus intense.

4283. Ces cendres sont donc uniquement composées de fer, qui paraît combiné avec le tissu à l'état de tritoxide, à cause de la couleur rougeâtre de ces tubes vivants, couleur dont ils ne sont redevables à aucune matière colorante soluble, soit dans l'alcool, soit dans l'éther, soit dans les huiles, et que le prussiate ferruré de potasse change tout-à-coup en bleu intense, lorsqu'on plonge le polypier vivant dans ce réactif.

4284. Il est vrai pourtant que le fer n'est pas la seule base, dont l'analyse révèle l'existence dans le tissu du tube; car on observe, en l'incinérant, que la fumée ramène au bleu le tournesol rougi par un acide, et répand une forte odeur d'écrevisse brûlée, ce qui démontre la présence d'un sel ammoniacal dans le tissu vivant. Nous avons établi plus haut que les tissus animaux diffèrent des tissus végétaux, en ce que ceux-là possèdent toujours l'ammoniaque, parmi leurs bases inorganiques.

4285. Quoi qu'il en soit, l'histoire de l'alcyonelle m'a fourni une observation qui vient encore à l'appui de ce que j'ai dit ailleurs, sur le rôle que jouent les racines, par rapport à la nutrition du végétal. J'ai toujours rencontré ce polypier empâté exclusivement sur des pierres siliceuses (*meulières* ou *caillasses*), qui, comme on le sait, sont toujours abondamment colorées par le fer. Le tissu du tube de l'alcyonelle, qui, au sortir de l'œuf, est incolore, d'un beau blanc, et gélatineux, ne se colore donc en rouge et ne devient solide et cassant, qu'en aspirant, par son empâtement radiculaire, le fer de la silice qui lui sert de point d'appui.

4286. Quant à la silice, que la chimie en grand serait exposée à trouver dans cette substance, je dois prévenir que cette substance appartiendrait exclusivement aux grains de sable qui s'attachent à son tissu, et restent emprisonnés dans le tube, avec une opiniâtreté telle, qu'on ne peut les isoler qu'un à un et à la loupe.

4287. Quant à la silice que l'analyse constate dans la plupart des tissus végétaux, j'avais dit, dans la première édition de cet ouvrage, que j'ignorais sous quelle forme cette substance se trouvait dans l'épiderme des tiges des céréales. J'ai repris depuis le même sujet avec grand soin, et je me suis convaincu qu'elle n'y existe pas à l'état d'incrustation et sous des formes cristallines, mais bien, au contraire, combinée à l'état de base avec le tissu épidermique lui-même, et transformant ainsi l'épiderme en un vernis aussi solide qu'imperméable à l'eau. En effet, j'ai fait bouillir de la paille dans l'acide nitrique; l'organisation cellulaire, examinée au microscope avant, pendant et après l'ébullition, n'a pas présenté la moindre altération dans sa configuration générale. Un séjour de deux mois de la paille dans l'acide nitrique concentré n'a pas produit d'autres phénomènes; tous les tissus intérieurs se sont décomposés; il s'est dégagé dans le flacon hermétiquement bouché du gaz rutilant; mais l'épiderme est resté intact. Et c'est là ce qui explique la difficulté qu'éprouve

la paille à s'incinérer ; la ice e ici le me rôle que l'acide phosphorique dans l us impregnés de phosphate ammoniacal ; il recouvre les t combustibles d'une couche imperméable à l'oxigénation. N avons vu ci-dessus la silice combinée avec le tissu chez certaines productions équivoques du bas de l'échelle. Les coques pierreuses du grémil (*lithospermum officinale*) doivent éga ement leur dureté pierreuse à la combinaison de la silice avec leurs tissus épidermiques.

4288. L'albumine, chez les animaux en général (1496), et la gomme, chez les végétaux (3099), se combinent donc avec des bases, pour se transformer en tissu ; et il est possible que le rôle que jouent les tissus, dans l'élaboration des sucs nécessaires au développement du végétal ou de l'animal, se modifie uniquement d'après la nature des bases avec lesquelles ils se combinent. C'est à l'étude analytique de ces combinaisons organiques que la nouvelle méthode doit surtout s'attacher.

4289. Il est possible et même vraisemblable que certaines substances *organisatrices* dites *immédiates* ne diffèrent véritablement entre elles que par l'absence ou la présence de ces bases (*), que le sucre (3148) ne soit que la matière organique non combinée et réduite à elle-même, que la gomme ne soit que du sucre combiné ou mélangé avec un certain nombre de sels ou de bases, qui, par une association plus intime, doivent la transformer en ligneux.

4290. Il est encore probable que tant d'autres substances acides ou neutres, cristallisables ou non, qui, à l'analyse, ne diffèrent pas entre elles, sous le rapport de leurs éléments organiques, ne doivent leurs différences physiques et chimi-

(*) Je dis bases ; tout me porte à croire en effet que les tissus ne sont jamais combinés avec les sels, et que, dans ces sortes de combinaisons organiques, ils jouent le rôle d'un acide et saturent les bases. Si la chaux se trouvait à l'état de carbonate dans le tissu ligneux, l'acide sulfurique concentré, qui l'isole de la gomme (853), s'en emparerait avec effervescence ; ce qui n'a pas lieu.

pas qu'à la présence et à l'absence de certaines combinaisons salines (3899).

4291. Le même raisonnement doit s'appliquer aux huiles et résines, que nous avons vues ne différer, des substances organisatrices végétales, que par l'absence d'une certaine quantité d'oxigène, qu'elles ne tardent pas à absorber, quand on les laisse en contact avec l'air atmosphérique. La preuve que ces substances, en absorbant de l'oxigène, sont susceptibles de se combiner avec des sels, m'a été fournie par l'expérience suivante.

4292. J'avais laissé exposée au contact de l'air, pendant plusieurs mois, une couche d'huile d'olive épaisse d'un centimètre environ, au-dessus de l'eau dans laquelle j'avais déposé du soufre en fleur, du fer et des sels ammoniacaux tels que des hydrochlorates, ainsi que du phosphate de chaux. Le fer et le soufre ne manquèrent pas de se combiner en sulfure noir; l'huile commença peu à peu à se dessécher, et finit, au bout de six mois, par former une membrane plissée et comme ridée, jaune supérieurement et jaune rougeâtre en dessous, élastique comme du caoutchouc, ne tachant plus le papier, neutre aux papiers réactifs. Or, dès ce moment, cette substance était devenue insoluble dans l'alcool, l'éther et les huiles, même à l'aide de la chaleur; l'eau ne lui enlevait rien de soluble. Cependant, en la désorganisant par les acides, ou par la potasse, ou par l'incinération, on y retrouvait en abondance les sels que j'avais déposés, ou qui s'étaient combinés dans l'eau qu'elle avait si long-temps surnagée. Le prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide y dénotait la présence du fer, mais seulement après plusieurs jours de contact (3734). Cette huile, qui pourtant exhalait encore son odeur caractéristique (4105), s'était donc transformée en tissu, en s'assimilant de l'oxigène d'un côté, et des bases ou des sels de l'autre.

4293. En conséquence l'étude raisonnée, et des cendres, et des sels avant l'incinération de la substance, *caput mortuum*

si dédaigné et si rebuté par l'anci[illegible] chi[illegible]ie, me paraît destinée à donner le mot de tant d'é[illegible] et de tant d'anomalies, que présente à l'observateur le règne de l'organisation.

TROISIÈME DIVISION.

COMBINAISONS SALINES DISSOUTES DANS LES LIQUIDES DES TISSUS ORGANISÉS.

4294. Les produits de l'incinération ne proviennent pas uniquement des sels incrustés sur la surface externe des tissus (4229), ou des bases combinées en tissus avec les substances organisatrices (4274); les liquides qui circulent dans les vaisseaux, et ceux que renferment les cellules, tiennent en solution un assez grand nombre de sels, qu'il importe d'étudier et d'analyser au microscope; car l'analyse en grand est capable de les altérer ou de les faire disparaître entièrement.

4295. Or l'étude des sels au microscope était tout aussi inabordable, quand nous avons entrepris de nous livrer à ces sortes de recherches, que du temps de Leeuwenhoeck et de Ledermuller. Celui-ci avait eu pourtant une espèce de pressentiment du parti que la chimie serait un jour dans le cas de tirer de cette étude; car ayant dessiné un certain nombre de cristallisations de sels dont il connaissait d'avance (*) la nature, et ayant ensuite évaporé du sérum de sang (3425) (**) sur une lame de verre, il signala l'analogie qui existe entre les arborisations qu'on y remarque avec celles du sel ammoniac (hydrochlorate d'ammoniaque). Mais cette analogie peut devenir illusoire, quand on n'invoque, pour la constater, que la ressemblance des formes et non pas celle des réactions.

4296. Les sels que les sucs végétaux et animaux tiennent

(*) *Amusements microscopiques*, in-folio.

(**) *Ibid.*, pl. 87.

en solution se composent de phosphates, carbonates, oxalates, malates, tartrates et sulfates de chaux, de fer, de manganèse, de magnésie, d'alumine, qui s'y dissolvent à l'aide de l'acidité du suc; d'hydrochlorates, acétates, carbonates, silicates, nitrates, sulfates, phosphates, iodates et hydriodates, cyanites et peut-être hydrocyanates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux, d'alumine, de magnésie, de fer, de manganèse, etc. La potasse, la soude et la chaux sont les bases qui se présentent avec plus de constance et en plus grandes proportions.

4297. L'incinération décompose ou fait entièrement disparaître quelques uns de ces sels, par exemple, quelques hydrochlorates, les nitrates, les carbonates, les acétates et tous les sels à acides végétaux, enfin les sels ammoniacaux.

4298. L'étude microscopique des sels doit donc se faire sur les sucs eux-mêmes, avant toute action de la chaleur. On y procède au microscope de deux manières, qu'il faut toujours faire marcher de front et comme contre-épreuves l'une de l'autre : par précipitation et par évaporation. Par évaporation, on obtient des cristallisations qui permettent de déterminer les formes appréciables au goniomètre microscopique (716), et de faire agir les réactifs en connaissance de cause. Les paragraphes suivants fourniront les exemples les plus saillants des avantages de cette méthode d'investigation chimique.

§ I. CARBONATE DE CHAUX.

4299. Si on peut en obtenir un seul fragment cristallisé, on le couvre d'une lame d'eau dans laquelle on le laisse séjourner; il y reste insoluble. On mêle une faible quantité d'un acide quelconque, même végétal; il se produit une effervescence que l'on reconnaît au dégagement des bulles de gaz (pl. 8, fig. 12 *a'*). Quand le cristal a disparu en entier, on verse avec un petit tube de verre une goutte d'oxalate d'ammoniaque sur le liquide, et l'on voit se former sous ses yeux des

myriades de petits points opaques. L'acide sulfurique produit un effet plus caractéristique, en déterminant la formation d'un grand nombre d'aiguilles quelquefois rayonnées, qui restent insolubles dans un excès d'acide, et qui sont entièrement analogues à celles du phosphate de chaux (4245). On peut encore, pour reconnaître la nature de la base, employer l'acide tartrique qui précipite la chaux en magnifiques cristaux que nous avons figurés (pl. 8, fig. 6) (4257); ils diffèrent entièrement de ceux que l'acide tartrique détermine dans la potasse, et dont nous parlerons plus bas.

§ II. CARBONATE DE POTASSE.

4300. Le liquide fait effervescence par un acide végétal; par évaporation il ne cristallise pas, et le résidu reste déliquescent; le muriate de platine y détermine des cristallisations jaune d'or et informes. L'acide tartrique le précipite subitement, et avec une vive effervescence, en cristaux déterminables.

§ III. CARBONATE DE SOUDE.

4301. Cristallise en arborisations que l'on voit pl. 16, fig. 10; l'acide hydrochlorique très étendu les fait disparaître, pour les métamorphoser, par évaporation spontanée, en cristaux de sel marin.

§ IV. HYDROCHLORATE DE SOUDE (*chlorure de sodium, sel marin*).

4302. Les cristaux en sont cubiques, mais déprimés sur deux faces opposées, par des espèces d'escaliers, qui représentent l'empreinte d'une pyramide à base carrée (pl. 8, fig. 12) placée de champ sous les yeux de l'observateur. Par le jeu de la lumière au microscope, ces pyramides en creux semblent des pyramides en relief (*). C'est le sel le plus reconnaissable

(*) Pour se convaincre que ces pyramides sont en creux et non en relief, il suffit de se rendre raison des effets du miroir réflecteur au mi-

au microscope et celui qui cristallise le plus facilement. Les acides faibles le dissolvent sans effervescence, ainsi que l'acide hydrochlorique et l'acide nitrique très concentrés; mais l'acide sulfurique concentré y produit une effervescence des plus vives, en s'emparant de la soude, aux dépens de l'acide hydrochlorique qui se dégage sous forme de bulles (pl. 8, fig. 12. a').

§ V. HYDROCHLORATE DE POTASSE (pl. 8, fig. 12 b).

4303. Cristallise, par évaporation spontanée, en carrés, en parallélogrammes, en paillettes hexagonales; on en reconnaît la base au moyen du muriate de platine (4300), et l'acide par la réaction des acides faibles et concentrés, comme ci-dessus (4302).

4304. Le chlorate de potasse (pl. 16, fig. 6) cristallise d'une manière analogue à l'hydrochlorate de soude. Ses cristaux sont des rhombes de 100° sur 80°, et marqués souvent d'escaliers comme les cristaux de sel marin.

§ VI. ACÉTATE ET SOUS-ACÉTATE DE PLOMB.

4305. Rien n'est plus reconnaissable au microscope que les sels provenant d'une manipulation, dans laquelle on a employé le sous-acétate et l'acétate de plomb. Il est rare, en effet, qu'on ait éliminé ces deux réactifs, de manière qu'on n'en retrouve pas quelques cristaux, au microscope, en faisant évaporer le sel sur une lame de verre. Ces cristaux affectent la forme de lamelles en boucliers, proéminentes au centre et marquées de stries rayonnantes. La fig. 14, pl. 16, représente un groupe de ces lamelles de sous-acétate de

...roscope. Quand un cristal est terminé par une pyramide saillante et placée de champ sous les yeux de l'observateur, la face la plus éclairée est celle qui est opposée à la surface du miroir; or, ici, c'est tout le contraire. Pour déterminer la face qui est opposée à celle du miroir, il faut tenir compte du renversement des images au microscope.

plomb ayant depuis $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{3}$ jusqu'à $\frac{1}{2}$ millimètre dans leur plus grand diamètre.

§ VII. TARTRATE DE POTASSE (pl. 8, fig. 13 et 14).

4306. Lorsqu'on précipite le carbonate de potasse par de l'acide tartrique en excès, on obtient subitement une quantité proportionnelle de cristaux tourmentés, comme les offrent les fig. 9 et 10 de la pl. 8; il m'est arrivé une seule fois d'en obtenir, en grande abondance, avec les formes de la fig. 14, que je n'ai pu reproduire depuis.

4307. Si on dissout les cristaux de tartrate acide de potasse dans l'acide acétique pur, on obtient, par évaporation spontanée, des cristallisations qui, formées avec plus de lenteur, sont beaucoup plus régulières que les premières. La fig. 13 de la pl. 8 les représente. La moyenne de quatorze observations faites sur différents cristaux, à l'aide de mon goniomètre microscopique, m'a donné l'angle *g a b* = 133° 18′. Le supplément de 133° 18′ étant 46° 82′, il s'ensuit que la moitié de l'angle *a b c* étant égal au supplément de l'angle *g a b*, l'angle total *a b c* doit être de 93° 64′. Or, j'ai trouvé cet angle par l'observation directe, me donnant 93°. Quand une face (*fe*) avait envahi toutes les autres, j'ai trouvé, par l'observation directe, l'angle *e f h* = 47. S'il arrive maintenant que la face opposée de l'autre bout envahisse toutes les autres à son tour, on aura un losange *e f g h*, dont les angles obtus seront de 133° 18′, et les angles aigus de 46° 82′; or, l'observation directe m'a souvent donné 130° 30′ pour les uns et 49° 30′ pour les autres, sur des cristaux un peu déliquescents; s'il arrivait ensuite que les deux faces du même côté des deux bouts du cristal envahissent toutes les autres, on aurait le triangle *f e d* dont l'angle *f e d* serait de 86° 36′. En supposant maintenant que deux de ces triangles égaux s'accolent par leur base (*f d*), on aura un rhombe de 86° 36′ sur 93° 74′; on en voit un figuré (*a a*), et l'observation directe m'a souvent donné 85 sur 93. D'autres fois, le même

rhombe m'a donné 106 sur 107, de même que l'angle *a b c*, ce qui fournit à peu près le calcul, en joignant ensemble la moitié de l'angle *g a b* = 133° 18′ avec l'angle aigu *e f h* = 46. Les cristaux *b c*, étant cristallisés en polyèdres et non en lames, offrent plus de difficultés à l'observation que les précédents; mais on peut cependant toujours s'assurer qu'ils dérivent des mêmes formes, en ayant soin de compléter les observations directes par les inductions du calcul.

§ VIII. TARTRATE DE POTASSE DISSOUS DANS L'ACIDE ACÉTIQUE ALBUMINEUX (*acide lactique*, 3519, 3575).

4308. Le suc de *Chara* m'avait présenté, au milieu de cristallisations dont j'avais pu déterminer la nature, des cristaux elliptiques (pl. 8, fig. 12 *c*) dont j'ai cherché longtemps vainement l'analogie. Enfin, je les retrouvai dans le suc du grain de raisin, dans le vinaigre ordinaire, et dans les vins du Nord évaporés spontanément sur une lame de verre (pl. 8, fig. 11, *a b c*). Les acides minéraux ou végétaux, concentrés ou non, les dissolvent sans la moindre effervescence. Le muriate de platine me parut les attaquer plus vite que le chlorure de sodium. Ils sont déliquescents, et par conséquent fortement ombrés sur les bords. Mes soupçons tombèrent donc sur le tartrate de potasse, qui abonde, comme on le sait, dans le vin. Mais le tartrate de potasse cristallise avec des formes toutes différentes (4306); il était permis de préjuger que cette différence pourrait bien ne tenir qu'à l'influence d'un mélange; il était donc rationnel d'essayer, sur le tartrate de potasse ordinaire, l'action de toutes les substances que l'analyse indique dans les vins. Par l'acide acétique seul le tartrate cristallise avec des angles réguliers (4307); en y ajoutant de la gomme, l'ouverture des angles n'en est pas altérée; avec l'alcool non plus. Mais un mélange d'albumine et d'acide acétique, dans lequel j'avais laissé dissoudre du tartrate de potasse ordinaire, me donna, par évaporation spontanée, toutes les formes des

cristaux du vin (pl. 8, fig. 11, *a b c*) avec leur déliquescence, leur dépression, leurs pointes quelquefois effilées, enfin avec la forme en flèche (*a*). Les cristaux elliptiques que l'on trouve dans le vinaigre et dans le suc de *chara* sont donc des tartrates de potasse, dissous dans une combinaison d'acide acétique et d'albumine, que nous avons dit avoir été pris pour un acide spécial, *acide lactique* (3375) (*).

4309. Les lactates signalés par Berzélius, dans le sang et bien d'autres liquides animaux, ne sont que des acétates albumineux, et non des tartrates dissous dans l'acide acétique albumineux (3529).

§ IX. HYDROCHLORATE D'AMMONIAQUE (pl. 8, fig. 12, *d d' d''*).

4310. Arborisations dont une figure ne peut qu'imparfaitement représenter l'élégance et les effets. Lorsque le liquide est saturé de substances organisatrices, ces arborisations

(*) Leuwenhoeck a vu et figuré dans le vinaigre ces cristaux elliptiques (*Arcana naturæ*, tom. I, pag. 1); et aussitôt il soupçonna que l'acidité qui, d'après certains auteurs, provenait de la piqûre des anguilles (*vibrions*) du vinaigre, devait, au contraire, être attribuée à l'introduction de la pointe de ces cristaux sagittés dans les papilles de l'organe du goût. Ce qui le confirma encore davantage dans cette idée, c'est que plus le vinaigre était fort à la langue, et plus ces cristaux elliptiques lui paraissaient acérés. Dans le vin généreux, au contraire, ces cristaux sont obtus, arrondis ou tronqués par les deux bouts. Enfin il profita de cette occasion pour réfuter ceux qui prétendent que le vin engendre la goutte; car ayant observé les calculs de la goutte, il n'y rencontra aucun des cristaux du vin.

On voit que c'était alors le beau siècle de l'imagination; comme il était permis de rêver à son aise et sans contradicteur! On regardait au microscope, et l'on discourait; cela se nommait observer. On n'allait pas même jusqu'à recourir à des preuves, et l'auteur ne conçut pas alors l'idée d'observer du vinaigre distillé, où il n'aurait plus aperçu la moindre trace de cristaux; or pourtant l'acidité du vinaigre aurait augmenté par la distillation. Ledermuller (*Amus. microscopiq.*, pl. 43) ne paraît pas avoir eu connaissance du travail de Leuwenhoeck, il n'a figuré dans le vin que les losanges, et non les ellipses.

sont contournées et irrégulières (*d' d'*). On reconnaît la nature de l'acide de ce sel par l'emploi des autres acides étendus et concentrés (4302), et la nature de la base, au moyen de la potasse qui y produit une effervescence, en éliminant l'ammoniaque gazeux, ou mieux en soumettant la lame de verre du porte-objet à l'action de la chaleur, qui fait évaporer toutes ces jolies bigarrures. On trouve ce sel, absolument négligé par les analystes (844), dans presque tous les liquides animaux, dans le sérum du sang et du lait, dans le pus, les urines, et dans la salive de l'homme à jeun.

§ X. NITRATE D'AMMONIAQUE.

4311. C'est le sel ammoniacal dont la cristallisation s'éloigne le plus du type général de ces combinaisons à base volatile. Ce sont des rubans anastomosés entre eux, et dont la superficie est quelquefois doublement concave (pl. 17, fig. 12); l'acide sulfurique concentré en dégage l'acide nitrique, comme il dégage l'acide hydrochlorique des hydrochlorates.

§ XI. AUTRES SELS AMMONIACAUX.

4312. Ils se rapprochent, par leurs ramifications, de l'hydrochlorate d'ammoniaque. A l'état de pureté on pourrait peut-être parvenir à les distinguer à l'ouverture des angles de leurs arborisations; mais comme les mélanges organiques en dévient considérablement les rameaux, de leur direction primitive, il faut désespérer de pouvoir invoquer ce caractère seul dans les observations microscopiques. La fig. 13, pl. 16, représente l'acétate d'ammoniaque.

§ XII. SELS A ACIDE ORGANIQUE ET A BASE D'AMMONIAQUE.

4313. Nous en distinguerons de deux sortes principales, les sels obtenus par précipitation et les sels obtenus par sublimation. Les premiers se divisent en deux catégories, ceux

dont la potasse ne dégage pas d'ammoniaque, et ceux que la potasse décompose. Les uns et les autres peuvent provenir du règne végétal, comme du règne animal.

A. SELS OBTENUS PAR PRÉCIPITATION.

a. Sels dont la potasse ne dégage pas de l'ammoniaque.

ALCALOIDES VÉGÉTAUX (*alcalis végétaux* ou *bases salifiables* des auteurs).

4314. Baumé (*Éléments de Pharmacie*, 7e édition, pag. 254) a décrit, sous le nom de *sel essentiel d'opium*, un produit cristallisé qui revient à ce que les modernes ont désigné sous le nom de narcotine. Neumann, Wedelius, Hoffmann, Proust et Trulles ont parlé d'un *sel essentiel acide*, obtenu de l'extrait d'opium.

4315. En 1803, Derosne a publié (*Annal. de Chimie*, t. 45, p. 257) un travail fort étendu sur l'analyse de l'opium, dans lequel il décrit le sel de Baumé, avec une plus grande exactitude; et à la description qu'il en donne, les auteurs récents n'ont pas ajouté la moindre circonstance nouvelle. Il vit que ce produit cristallin neutre était composé de carbone, d'oxigène, d'hydrogène et d'azote : il l'obtenait de la dissolution concentrée de l'opium, qui, en refroidissant, laissait déposer une substance grenue, qu'il lavait à l'eau, dissolvait dans l'alcool bouillant, et obtenait cristallisée en prismes à base rhomboïdale, par le refroidissement. Il signale dans le suc, la présence d'un acide qui n'était, d'après lui, que de l'acide acéteux. En traitant, en outre, l'extrait d'opium par le carbonate de potasse, il en sépara un sel différent du premier, alcalin, d'une saveur amère, donnant à la distillation les mêmes produits ammoniacaux et oléagineux que le précédent. Ce sel est évidemment la substance que, plus tard, Sertuerner désigna sous le nom de morphium. Derosne en attribuait l'alcalinité au carbonate de potasse, dont il avoue n'avoir jamais pu séparer ce produit.

4316. En 1804, Seguin, qui avait connaissance du mémoire de Derosne, lut un travail, dont la publication n'a eu lieu (nous ignorons le motif de ce retard) qu'en 1814, dans les *Annales de Chimie*, tom. 92ᵉ. L'auteur s'accorde avec Derosne, sur la nature de l'acide libre de l'extrait d'opium, et reconnaît, en même temps, la présence d'un autre acide, qui, d'après lui, pourrait bien être de l'acide malique ou acétique modifié. Il n'ajoute rien de plus à ce que Derosne avait dit du sel obtenu directement de l'extrait. Quant au sel, que Derosne considérait comme un sel impur, Seguin l'obtient, en traitant le suc d'opium par la potasse, la soude ou l'ammoniaque; et à part le choix de ces réactifs, la description qu'il donne du sel n'est qu'une répétition de ce qu'en avait dit Derosne. Il faut que Thénard ait bien peu confronté les deux mémoires, ou ne les ait pas confrontés du tout, pour avoir cité à cet égard le nom de Seguin, à la place de celui de Derosne. Au reste, il est démontré aujourd'hui aux moins clairvoyants que, dans les questions de priorité, l'Institut ne voit que les hommes, et non les faits.

4317. Deschamps jeune, pharmacien, à Lyon, avait retiré déjà un sel fébribuge de l'extrait de quinquina.

4318. En 1805 et 1806, Sertuerner (Journal de Pharmacie de Trommsdorff, tom. XIII, p. 135; et tom. XIV, p. 47), publia, sur l'analyse de l'opium, un travail analogue à celui de Derosne, mais que l'auteur sentit la nécessité de reprendre, à cause de son imperfection. Ce ne fut qu'en 1816, qu'il livra au public le résultat de ses nouvelles recherches, dans un mémoire qui a été traduit dans le tome V des *Annales de Chimie et de Physique*. Là, l'auteur annonça que l'on pourrait considérer comme une base salifiable, la *morphine* (sel impur de Derosne), qu'il appelait *morphium*. C'est ce travail qui a fixé l'attention des chimistes sur ce genre de corps.

4319. Robiquet et Vogel furent les premiers à répéter les expériences de Sertuerner. Robiquet attribua l'alcalinité de cette substance, à la présence de l'ammoniaque, que la ma-

gnésie, la chaux ou la potasse aurait dégagée d'un sel ammoniacal, et qui se serait combinée avec la substance résineuse ou résinoïde.

Cette opinion fut soutenue aussi par Dulong, dans un rapport, fait à l'Institut, sur les analyses élémentaires des bases salifiables; mais on ne s'y arrêta pas long-temps; et ce fut long-temps une grande hér e que d'oser soutenir quelque chose de semblable, sur un ujet, lequel, envisagé d'une autre manière, était appelé à c mbler d'or et d'honneurs, les pharmaciens français qui se mirent à exploiter la découverte de Sertuerner. Dulong et Robi et semblèrent même reculer devant l' t que produisit leur hypothèse.

4320. V lin avait é la conjecture que tous les sucs végét x jo quelques propriétés particulières, tels ceux o , de quinquina, et autres, la doivent à pr ats.

4321. L a , appliquant les procédés de Sertuerner à l' e s plantes pharmaceutiques, n'eurent pas de à grossir catalogue des bases salifiables végétales; et c chac e uait à la conquête de ce nouveau monde, et la gloire en revenait à celui qui arrivait le plus tôt, il se fit, qu'à force de se hâter, on s'exposa à bien des mécomptes et des désappointements; l'un, prenant pour un alcali, un mélange de suc et d ne base terreuse; et l'autre, signalant un acide végétal dans un suc qu'il avait recueilli imprégné d'un acide minéral; en sorte que la liste marchait à la hausse et à la baisse, et que le jour où l'on annonçait la découverte d'un nouvel alcali végétal, on en effaçait, d'un trait de plume, quatre ou cinq de la liste. On procède enfin un peu plus prudemment, mais non d'une manière plus rationnelle: on en est venu à se méfier des bases terreuses et des acides inorganiques, mais la suspicion s'est arrêtée là. Quoi qu'il en soit, on adopta, en France, la terminaison en *ine* pour désigner ces bases : le *morphium* de Sertuerner, ou *sel* *impur* de Derosne, prit le nom de *morphine*; *l'acidum papavericum*

de Sertuerner, ou acide acétique mélangé de Derosne et Seguin, prit le nom d'acide méconique; et le sel *essentiel* de Baumé et Derosne prit le nom de narcotine : en 1826, l'Institut de France récompensa la découverte de Sertuerner, en accordant un prix de 10,000 fr. à Pelletier et Caventou, pour avoir été assez heureux de vendre des milliers de quintaux du sulfate de quinine. *Habenti dabitur* (*)!

1° Procédé d'extraction des alcaloïdes.

4322. Lorsque le suc est acide, on le traite par la magnésie ou l'hydrate de chaux; on recueille, sur un filtre, le précipité cristallin qui se forme; on le lave, on le dissout dans l'alcool concentré et bouillant, d'où on retire la base salifiable organique par évaporation. En traitant le produit par l'éther, on obtient, en certaines circonstances, deux espèces de ces substances.

4323. Si le suc est neutre, on l'aiguise avec de l'acide hydrochlorique, afin de rendre la base salifiable soluble, et on le traite après comme ci-dessus, d'abord par la magnésie ou la chaux, puis par l'alcool brillant. Ce sont là les deux procédés en général employés, et qui se modifient accessoirement, selon que l'indique la nature des mélanges qui accompagnent ces principes.

4324. Il est un fait remarquable, c'est qu'avant le traitement par la magnésie ou la chaux, le précipité qu'on obtient d'un suc n'est point alcalin (4316). L'alcali terreux a donc dégagé de l'ammoniaque, comme lorsqu'on le met en contact avec un sel ammoniacal; c'est là l'interprétation la plus rationnelle du phénomène; mais ce n'est pas celle qui a frappé de prime abord les chimistes. Bien loin de soupçonner une identité d'origine dans une identité d'effet, le précipité

(*) Un alchimiste ayant demandé à Benoît XIV une récompense pour avoir trouvé le secret de faire de l'or, ce pape, homme d'esprit, lui fit parvenir un certain nombre de bourses, pour y renfermer ses richesses.

qu'ils ont obtenu leur a paru offrir tous les caractères d'un alcali *suî generis*, surtout lorsqu'ils ont vu que l'alcalinité du principe lui communiquait la propriété de saturer une certaine quantité d'un acide. Nous allons combattre cette opinion dans toutes les raisons sur lesquelles elle s'appuie ; et nous démontrerons, je le pense, que cette opinion n'est fondée sur aucune preuve ; mais que l'opinion contraire n'est en opposition avec aucune expérience ; qu'elle seule les explique toutes, et les ramène dans la catégorie des faits depuis long-temps observés. Nous commencerons par l'interprétation des résultats obtenus par les procédés de préparation de ces bases.

2° Théorie de la composition des alcaloïdes déduite du procédé.

4325. Les sucs des végétaux ou des organes végétaux les plus riches en alcalis de ce genre, n'offrent rien au microscope ou à la vue simple, d'analogue aux produits qu'on obtient après la préparation : mais il est aisé de démontrer que ces sucs sont riches en produits résineux et ammoniacaux. Ce sont des sèves résino-ammoniacales (3332) ; l'ammoniaque ne saurait y exister qu'à l'état de sel. Il est possible, et même probable dans le plus grand nombre de cas, que le sel ammoniacal occupe, dans le végétal, un organe différent de celui qu'occupe la résine et de celui qu'occupe un acide, et que ces trois ordres de substances ne se mêlent et ne se combinent ensemble que dans l'acte de la macération ou de la décoction. Avant d'établir leur hypothèse au rang des opinions démontrées, les chimistes auraient dû vider ce point si essentiel de la question. Mais à l'époque de la découverte, le microscope n'était pas encore devenu un instrument de laboratoire, et il commence à peine à vaincre le préjugé académique. Quoi qu'il en soit, supposons la présence d'un sel ammoniacal, combiné à une résine, en dissolution dans un suc, à l'aide d'un acide ; il est évident que, si vous traitez ce suc par un alcali terreux, vous précipiterez la résine ammoniacale pure, si l'acide du suc forme un sel soluble avec la base terreuse, si

c'est, par exemple, de l'acide acétique. Mais, d'un autre côté, il est de la nature des alcalis terreux, de décomposer en partie ou en totalité les sels ammoniacaux, de les rendre neutres ou alcalins, d'acides qu'ils étaient. L'hydrate de chaux ne saurait manquer de produire le même effet, dans le traitement dont nous parlons, car on ne l'emploie pas en quantité telle, que le sel ammoniacal puisse être complétement décomposé. Le précipité résineux, redissous dans l'alcool, sera donc alcalin : mais remarquez que le sel ammoniacal supposé n'aura pas été en contact avec l'alcali terreux, ni en assez grande quantité, ni assez long-temps, pour que l'action du réactif s'applique à toutes les molécules de la substance; une partie seule en aura subi les influences, et le précipité pourra renfermer ainsi un mélange de deux combinaisons : l'une neutre, et l'autre ammoniacale; l'une plus soluble que l'autre dans tel menstrue. Le précipité sera alors considéré comme un mélange de deux alcalis, et il n'est peut-être pas un végétal à suc résineux qui, traité de la même manière, ne soit dans le cas d'enrichir la gloire d'un chimiste, de plusieurs de ces faciles fleurons.

Passons à l'évaluation de la composition élémentaire de ces prétendus alcalis, dont le tableau suivant présente les analyses d'après les divers auteurs.

3° Théorie c ».

des analyses élémentaires végétaux.

	Carbone.	Oxig.	Hydrog.	Azote.	
Morphine (*opium.*)	72,020.	14,840.	5,530.	7,610.	Pelletier et Dumas.
	72,000.	17,000.	5,500.	5,500.	Brande.
	72,340.	16,299.	4,995.	6,566.	Liebig.
	69,000.	20,000.	4,500.	6 500.	Bussy.
	70,520.	4,786.	7,938.	16,706.	Henry et Plisson.
Narcotine (*opium*).	68,880.	18,000.	7,210.	5,910.	Pelletier et Dumas.
	65,000.	26,990.	2,510.	5,500.	Liebig.
	65,170.	25,070.	5,310.	4,330.	Pelletier ([illegible]).
Pseudomorphine.	53,410.	35,370.	5,810.	4,570.	Pelletier.
Narcéine (*opium.*)	54,750.	34,420.	6,520.	4,330.	Pelletier.
Codéine (*opium*).	71,340.	15,720.	7,590.	5,350.	Robiquet.
Quinine (*quinquina*).	75,020.	10,430.	8,450.	6,660.	Pelletier et Dumas.
	75,760.	8,020.	8,110.	7,520.	Liebig.
	74,552.	8,295.	8,432.	8,721.	Henry et Plisson.
Cinchonine (*quinquina*).	76,970.	7,790.	9,020.	6,220.	Pelletier et Dumas.
	77,830.	5,930.	8,870.	7,370.	Liebig.
	78,880.	9,352.	8,876.	2,862.	Henry et Plisson.
	78,400.	. . . . .	14,600.	7,000.	Brande.
Brucine (*noix vom.*).	75,040.	11,220.	7,220.	6,520.	Pelletier et Dumas.
	70,880.	17,390.	5,070.	6,660.	Liebig.
	70,480.	6,760.	7,810.	14,920.	Henry et Plisson.
Strychnine (*noix vom.*).	78,220.	6,380.	8,920.	6,540.	Pelletier et Dumas.
	76,430.	11,060.	5,810.	6,700.	Liebig.
	76,400.	7,504.	7,878.	8,219.	Henry et Plisson.
Vératrine (*cévadille*).	66,750.	19,600.	5,04	8,540.	Pelletier et Dumas.
	70,790.	16,390.	7,630.	5,210.	Couerbe.
Émétine (*ipécacuan.*)	64,570.	22,930.	7,770.	4,300.	Pelletier et Dumas.
Solanine (*solanum nigrum*).	62,110.	27,330.	8,920.	1,640.	Blanchet.
Delphine (*staphisaig*).	76,690.	7,490.	8,890.	5,930.	Couerbe.

4327. Nous remarquerons, pour la vingtième fois, l'énorme différence qui existe, entre les diverses analyses de la même substance faite par divers auteurs, et souvent par le

même auteur, comme on le voit à l'égard des deux analyses de la narcotine par Pelletier. Nous rappellerons en même temps que ce que nous avons dit (258) de l'impuissance de nos méthodes analytiques à constater avec précision les quantités d'azote qui rentrent dans la composition d'une substance fortement ammoniacale. Mais en adoptant les chiffres de ces analyses, il nous sera facile de démontrer qu'on en obtiendrait de semblables, en soumettant, à l'analyse élémentaire, un mélange d'un sel végétal à base d'ammoniaque et de résine ou d'huile essentielle, ou une combinaison d'ammoniaque avec un acide résineux (3985); et que, par conséquent, l'expression la plus heureuse pour désigner ces sortes de composés, serait encore l'expression la plus anciennement employée (4315), celle de *sel essentiel*. Afin de rendre le calcul plus intelligible, nous supprimerons toutes les décimales, et ne les emploierons que dans le produit total.

4328. Supposons, par exemple, une combinaison de $\frac{1}{12}$ d'ammoniaque avec $\frac{11}{12}$ d'acide benzoïque (4036), qui, ainsi que nous l'avons fait voir, peut être considéré comme un mélange de résine et d'acide; nous trouverons à l'analyse élémentaire :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.	Azote.
11 parties d'acide benzoïq. .	825.	209.	66.	. . . .
1 partie d'ammoniaque. . .	. . . .	. . . .	17. . . .	83
Total réduit à 100	$=\frac{825}{12}=68,75$	$\frac{209}{12}=17,42.$	$\frac{83}{12}=6,91.$	$\frac{83}{12}=6,92.$

résultat numérique qui se rapproche encore plus de l'analyse de la narcotine par Pelletier et Dumas, que l'analyse de ces deux auteurs ne se rapproche de celle de Liebig.

4329. Or, un pareil mélange ne manquerait pas de se comporter, comme un sel essentiel, sous le rapport de la fusibilité, de la solubilité dans les divers menstrues, et de la saturation par les acides.

Il nous paraît superflu d'ajouter d'autres exemples à celui

que nous venons de donner. Chacun [illegible] les multiplier et les rendre encore plus piquants de r[illegible] sen[illegible] ce avec l'un ou l'autre de ces sels essentiels, s'il veut avoir la patience de calculer, d'après la méthode dont nous venons de faire l'essai. Au reste, la première [e]xposition de cette théorie, qui date déjà de dix ans, paraît avoir fait une certaine impression sur les chimistes qui [on]t soutenu l'ancienne théorie de la manière la plus o[pini]âtre. Nos chimistes français ne cherchent plus qu'un biais académique pour professer la nouvelle doctrine; la création de la nomenclature des *amides* est un premier pas pour arriver à ce but, sans avoir l'air de faire une palinodie. Déjà les *Annales de physique et de chimie*, 1834, tom. LV, pag. 318, ont donné le signal de ce retour aux théories du *Nouveau système de chimie.*

4° Théorie confirmée par les réactions des alcaloïdes.

4330. Il n'est aucune des réactions constatées chez les alcaloïdes, qui ne s'explique avec succès par la théorie qui les suppose des sels résineux à base d'ammoniaque.

4331. Les alcaloïdes sont insolubles ou fort peu solubles dans l'eau; ils sont solubles dans l'alcool plus à chaud qu'à froid, dans l'éther, dans les acides, dans les alcalis, même dans l'ammoniaque, propriétés que l'on ne manquerait pas de retrouver dans un mélange salin combiné avec la résine.

4332. Les alcaloïdes se décomposent au feu, en eau, acides carbonique et acétique, en huiles essentielles plus ou moins concrètes, et en produits ammoniacaux.

4333. Ils ont tous une saveur amère et âcre, comme la plupart des huiles essentielles et des résines. La plupart ne s'obtiennent qu'en poudre amorphe.

4334. Ils verdissent presque tous le sirop de violette; et ceux qui présentent ce caractère sont dans le cas de saturer une certaine quantité d'acide, ainsi que le font les sels ammoniacaux avec excès de base. Les alcaloïdes neutres ne se conduisent de la sorte qu'avec les acides les plus concentrés.

c'est-à-dire avec les acides capables de désorganiser ou d'éliminer en tout ou en partie l'acide végétal du sel organique. La capacité de saturation des alcaloïdes est en rapport constant avec la quantité d'azote, et par conséquent d'ammoniaque, qu'ils contiennent. La cinchonine, qui renferme, d'après les analyses, $\frac{8}{10}$ d'azote, sature $\frac{92}{100}$ d'acide hydrochlorique; et la solanine, qui ne renferme que $\frac{164}{100}$ ne sature que $\frac{423}{100}$ du même acide. Et à cette occasion, nous ferons observer encore combien il est facile de confondre, avec une combinaison véritable et saline, le mélange d'un acide dans un précipité résineux; l'acide s'enveloppe tellement dans les molécules résineuses, que les papiers réactifs ne sauraient plus en déceler la présence, si ce n'est dans le menstrue capable de dissoudre de nouveau le précipité.

4335. Les combinaisons acides des alcaloïdes deviennent solubles dans l'eau et dans l'alcool à froid.

4336. Le courant voltaïque, dit-on, sépare l'alcaloïde de l'acide avec lequel on l'a combiné. L'acide se rend au pôle positif, et l'alcali au pôle négatif. Les alcalis, et même la magnésie, enlèvent à l'alcaloïde l'acide combiné.

Mais toutes ces expériences en sont restées au rôle d'essais et de réactions; et il est nécessaire de les reprendre sous un nouveau point de vue. Obtient-on, après l'action de la pile et des bases terreuses, le même alcaloïde qu'auparavant? Si l'on continuait indéfiniment à dissoudre et à précipiter, à combiner l'alcaloïde avec un acide minéral, puis à lui enlever l'acide par la magnésie, ne finirait-on pas par réduire l'alcaloïde à des caractères plus circonscrits, et le principe résineux ne finirait-il pas par l'emporter sur le principe salin? On ne l'a pas tenté.

4337. Les partisans de la première opinion, qui considéraient ces principes alcalins comme des alcalis immédiats et d'une nouvelle nature, s'appuyaient beaucoup sur ce que la potasse, qui élimine l'ammoniaque de tous les sels ammoniacaux, n'altère en rien, au moins en apparence, la composition

des alcaloïdes. Nous fîmes observer, dès 1827, qu'il ne fallait pas raisonner d'un sel oléagineux et résineux, comme d'un sel libre et obtenu à l'état d'une pureté parfaite ; dans celui-ci, la potasse, n'ayant à se combiner qu'avec l'acide, éliminera l'ammoniaque du composé ; dans le sel oléagineux, au contraire, la potasse, ne pouvant arriver à la molécule saline qu'à travers la molécule oléagineuse qui lui sert d'enveloppe, neutralisera son action sur la molécule oléagineuse, et se transformera en savon, avant d'atteindre la combinaison saline, qui restera ainsi intacte, malgré la réaction. D'un autre côté, si la potasse est employée en trop grande quantité, et qu'une partie de l'ammoniaque soit éliminée, au lieu de se dégager, l'alcali volatil se combinera en savon avec la molécule oléagineuse, et rien n'indiquera alors ni à l'odorat, ni aux papiers réactifs, que l'ammoniaque a été éliminée. Un an après, Wœhler découvrait que l'urée était un cyanate d'ammoniaque; et l'on sait que la potasse ne dégage point d'ammoniaque de l'urée.

Nous annonçâmes, à la même époque, que le nombre des alcaloïdes s'accroîtrait à chaque nouveau procédé; et l'opium depuis s'est trouvé fournir un nouvel alcali à tout chimiste qui s'occupe de l'étude de cette substance. A la morphine et la narcotine sont venues se joindre la *narcéine*, la *paramorphine*, et la *pseudomorphine* de Pelletier, puis la *codéine* de Robiquet, puis la *méconine* et la *thébaine* de Couerbe ; et le premier chimiste, qui reprendra le même sujet avec soin et sur de nouveaux errements, ajoutera à la liste la *papavérine ;* celui qui viendra après, l'*opionine ;* le troisième, la *rhéine ;* le quatrième, la *pavotine*, etc., etc.

5° Propriétés médicales des alcaloïdes.

4338. Ce n'est pas par leur nature alcaline que ces prétendus principes immédiats agissent sur l'économie animale; car le *salicine*, qui ne renferme pas la moindre trace d'azote, est devenu le succédané de la *quinine*. En Angleterre, Graves

et Stokes ont coupé les fièvres avec un mélange de chlorure de sodium et de camphre. Le principe thérapeutique, ce principe subtil et inconnu, qui échappe aux réactifs et à l'analyse, peut imprégner un sel de la même manière qu'il imprègne le suc du végétal; le précipité, qui s'opère dans un milieu organique, ne saurait manquer d'emprisonner, dans ses molécules, le principe subtil qui forme la base des propriétés du suc. Du reste, lorsque les premières déclamations eurent fait place aux expériences positives, il se trouva que l'alcaloïde, et même ses sels les plus solubles, étaient loin d'agir sur l'économie animale, avec le même succès et d'après les mêmes indications que le suc lui-même ; que la quinine et le sulfate de quinine ne combattaient pas les fièvres aussi puissamment et aussi bénignement que l'extrait ou le vin de quinquina. Ni la morphine, ni la narcotine, et encore moins la narcéine et la codéine, ne représentent l'action de l'*opium* ; et les Orientaux se garderont bien de s'enivrer de l'une ou l'autre de ces préparations cristallines, comme ils s'enivrent d'opium. Ces substances, qui d'abord étaient considérées comme le principe agissant du végétal, obtenu à son plus grand état de pureté possible, se trouvent donc ne plus agir comme le végétal lui-même : singulier principe, qui change du tout au tout en s'isolant ! Ce sont là des idées que les médecins n'osent pas exprimer trop haut, à l'égard des alcaloïdes employés en médecine, et ils ont tort, depuis que le principe d'association a détrôné le principe de coalition ; la vérité aujourd'hui n'expose plus personne, tant qu'elle est scientifique; elle n'est dangereuse à dire que sous d'autres insignes.

6° Cristallisation des alcaloïdes.

4339. Si quelque chose rappelle les caractères des sels ammoniacaux, formés de toutes pièces, c'est certainement le mode de cristallisation des alcaloïdes végétaux, lorsqu'on les observe, au microscope, après en avoir fait évaporer le menstrue aqueux ou alcalin, sur une lame de verre. Mais la

direction des rayonnements varie, selon qu'on obtient ces cristaux, d'une dissolution plus ou moins concentrée, et de l'évaporation d'un menstrue plutôt que de tel autre. La narcotine cristallise dans l'eau, avec les formes des figures 9 et 12, pl. 16; et dans l'alcool, avec la forme rayonnante de la figure 11. L'oxalate d'ammoniaque cristallise, avec la forme de la figure 9, en certains cas. La quinine cristallise, par évaporation de la dissolution alcoolique, avec les formes fasciculées et demi-rayonnantes des figures 4, 5 et 7, pl. 16; et la première de ces deux figures offre déjà une analogie complète avec la figure 11, qui provient de la narcotine. L'oxalate d'ammoniaque cristallise souvent avec cette disposition fasciculée et rayonnante. Tous ces alcaloïdes, enfin, offrent dans les variations infinies de leurs cristallisations, des arborisations, des aiguilles fasciculées, des dendrites analogues à celles de l'acétate d'ammoniaque (pl. 16, fig. 13), de l'hydrochlorate d'ammoniaque (pl. 8, fig. 12 *dd'*), et des autres sels ammoniacaux les moins contestables.

7° Description spécifique des alcaloïdes.

4340. NARCOTINE, OU SEL ESSENTIEL DE L'OPIUM DE BAUMÉ ET DE DEROSNE, etc. (4315).—Il suffit d'évaporer, jusqu'à consistance sirupeuse, l'extrait d'opium, de traiter l'extrait par l'alcool bouillant, pour obtenir un précipité cristallin, blanc, insipide, inodore, *sans action sur le tournesol et sur le sirop de violettes;* cristallisant en petits prismes, et sur une lame de verre en arborisations (pl. 16, fig. 11); insoluble dans l'eau froide; soluble dans 400 fois son poids d'eau bouillante, dans 100 d'alcool à la température ordinaire, et dans 24 d'alcool bouillant; dans l'éther à chaud, et dans les huiles volatiles. Ce précipité a été nommé narcotine par les modernes; mais ils ne l'obtiennent plus par ce procédé; l'opium, en effet, ainsi traité, ne donnerait que de la narcotine; et la magnésie ne saurait plus extraire une seule trace de morphine du suc épuisé par l'alcool. On commence par traiter le suc d'opium

avec la magnésie; on recueille le précipité qui, cette fois, verdit le sirop de violettes, et qui est de la morphine mêlée, d'après les chimistes, à un peu de narcotine. On attaque ce précipité par l'éther, qui dissout toute la narcotine et respecte la morphine. On obtient des quantités plus considérables de narcotine, en traitant ensuite le marc d'opium par l'alcool à 36° non bouillant, et le laissant refroidir; filtrant, pour séparer du liquide, un peu de caoutchouc; réduisant aux $\frac{1}{4}$, et purifiant par de nouvelles cristallisations.

4341. La narcotine, obtenue par le procédé de Baumé et Derosne, peut être considérée comme le sel ammoniacal résineux, tel qu'il se trouve dissous dans le suc de l'opium, à l'aide de l'acide acétique qu'élimine l'évaporation. Ce sel est neutre par lui-même à l'état cristallisé; acide, à l'état de solution dans le suc. Lorsque le suc a été traité par la magnésie, non seulement l'acide qui sert de menstrue est saturé; mais encore une partie de l'acide du sel est soustrait à la combinaison; le sel devient ammoniacal en partie; car l'action de la magnésie n'est que partielle; il faudrait en employer des quantités plus considérables, pour attaquer le sel dans toutes ses molécules. Le précipité que l'on obtiendra, après ce traitement, sera donc un mélange d'une partie du sel à son état d'intégrité, et d'une autre partie du sel devenu avec excès de base, l'une plus soluble dans l'éther que l'autre; menstrue, qui, en les séparant, semblera isoler deux substances d'origine différente. On obtiendrait de la morphine, en traitant la narcotine cristallisée, par la magnésie, comme on traite le suc de pavot. La *narcotine*, sel neutre, offre une proportion moins grande d'azote que la *morphine*, sel avec excès de base.

4342. La narcotine ne forme, avec les acides, que des composés acides; les chimistes ne les ont pas moins considérés comme de véritables sels. Toute résine se comporterait de même. Remarquez qu'il faut en outre avoir soin d'employer et la narcotine en excès, et un acide concentré et naissant, pour obtenir quelque chose de semblable.

et de la substance soluble d'amidon ; toutes substances qui existent abondamment dans le tissu cellulaire des pavots. En effet, la réaction de l'acide hydrochlorique sur la narcéine est celle du même acide sur l'albumine végétale (3318) ou animale. La réaction de l'acide sulfurique sur la narcéine est la même que celle du même acide sur un mélange d'albumine et d'hydrochlorate; car l'acide sulfurique venant à mettre l'acide hydrochlorique en liberté, celui-ci se reporte sur l'albumine, en la colorant d'abord en rose et puis en bleu (3371). A l'action de l'iode, il est impossible de ne pas reconnaître la présence de l'amidon soluble (950) ; et l'auteur a tort de penser qu'après l'amidon la narcéine soit la seule substance qui présente ce caractère de coloration; nous l'avons retrouvé dans le pollen, et on l'avait observé avant nous dans la résine de gaïac.

4348. Codéine. — En traitant le suc condensé d'opium par le chlorure de chaux, Robiquet a obtenu une nouvelle substance, la codéine, et cela devait être ; on en obtiendra une nouvelle, en traitant le suc d'abord par l'acide nitrique ou par l'acide sulfurique, etc. L'auteur voulant préparer ce que Grégory vend à Londres sous le nom d'hydrochlorate de morphine, dissout l'opium dans l'eau, rapproche la liqueur, y verse du chlorure de calcium, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, concentre la liqueur, recueille les cristaux qui se déposent alors, les purifie par de nouvelles cristallisations, les redissout dans l'eau avec de l'ammoniaque qui occasionne un précipité, filtre, concentre la liqueur filtrée, et obtient, par évaporation, une substance cristalline, qu'il redissout dans l'eau ; il y ajoute de la potasse caustique, laquelle précipite la substance qu'il nomme *codéine*, qu'il purifie par l'éther bouillant. Cette substance est soluble dans environ 100 parties d'eau à la température ordinaire ; elle rend l'eau très alcaline ; elle cristallise régulièrement par le refroidissement. Lorsqu'on verse dans l'eau une quantité plus grande

que celle-ci ne saurait en dissoudre, elle forme, au fond du vase, une couche d'aspect oléagineux; l'éther est son meilleur dissolvant. Elle ne bleuit point pas les sels de sexqui-oxide de fer. Son action sur l'économie animale est différente de celle de la morphine.

4349. Nous ne nous hasarderons pas à déterminer ce que peut être une substance obtenue d'un suc aussi compliqué que le suc d'opium, après une série si nombreuse de précipitations; pour arriver à une détermination exacte d'une substance qui n'a plus un seul des caractères de la morphine, il faudrait avoir fait une analyse exacte de tous les produits obtenus à chaque opération, avant de les qualifier des noms d'hydrochlorate de morphine et de codéine, de méconate de chaux, etc. Mais un suc qui renfermerait à la fois de l'acide oxalique libre ou mêlé à l'acide acétique, plus une huile essentielle, et un sel ammoniacal, ne manquerait certainement pas de fournir, après toutes ces opérations, une substance qui possèderait tous les caractères essentiels de la *codéine*.

4350. Nous ne nous occuperons ici ni de la paramorphine, ni de la pseudo-morphine, qui n'est sans doute qu'une altération par les alcalis de la narcéine (4346).

4351. Méconine de Couerbe.—Arrêtons-nous à cette substance qui, par l'absence de l'azote, aurait sa place ailleurs, mais qu'à cause de son origine, nous ne saurions séparer de celles qui précèdent. La méconine serait une substance non azotée, qui viendrait cristalliser à la surface des eaux-mères de l'opium de Smyrne ou le plus impur du commerce, d'où on a retiré la morphine par l'ammoniaque, lorsqu'on les abandonne, après les avoir fait évaporer jusqu'à consistance sirupeuse, dans un lieu frais et obscur, pendant quinze jours à trois semaines. On purifie le dépôt cristallin à l'eau bouillante, on décolore au charbon animal; on laisse cristalliser, on purifie les cristaux par l'éther bouillant, qui ne dissout que la méconine et la laisse cristalliser par refroidissement. C'est

une substance blanche, d'une odeur d'abord nulle, puis âcre; soluble à la fois dans l'eau, l'alcool, l'éther, cristallisant en prismes à six pans, dont deux faces plus larges, et terminés par un sommet dièdre; elle fond à 90,5, se vaporise à 155°, et distille sans perdre une de ses qualités primitives; par le refroidissement, elle se prend en une masse semblable à de la graisse pure. Sa composition élémentaire serait : carbone 60,234, hydrogène 4,742, oxigène 35,023.

4352. Une substance qui a besoin de quinze jours pour apparaître à la surface du liquide, n'a rien moins que l'air d'avoir existé dans le liquide, mais de s'y être formée par suite de quelque fermentation, qui, en désagrégeant les cellules végétales du marc, aura fini par mettre en contact deux ou trois ordres de nouvelles substances, séparées jusque là par la cloison du tissu. Nous avons vainement cherché, dans le travail de l'auteur, à connaître les produits de l'incinération; quant à l'absence de l'azote, c'est un point que nous avons vu déjà (840) susceptible de plus d'une contestation; l'ammoniaque échappe si facilement à l'analyse, quand elle n'existe pas en trop grande quantité! Supposez un mélange d'huile essentielle tenue en dissolution par l'acide oxalique dans un liquide susceptible de la fermentation ammoniacale; si vous placez ce liquide dans un endroit frais et obscur, il ne tardera pas à s'y former de l'ammoniaque, qui, en saturant l'acide, amènera chaque jour à la surface la quantité d'huile essentielle que l'acide tenait en dissolution. Mais cette huile essentielle arrivera à la surface, en s'imprégnant d'oxalate de chaux et d'ammoniaque, et d'un peu de tout ce qu'elle aura rencontré dans le suc. Ce mélange purifié pourra former un tout inséparable, cristallisable, soluble dans les mêmes menstrues, et susceptible de passer dans le récipient par la distillation, avec les principales qualités qui le caractérisent. Quant à l'analyse élémentaire de ce mélange, nous la trouverons identique en tout point à celle assignée par l'auteur à la méconine. Soient en effet :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.
100 d'huile essentielle . .	87	13	
100 d'acide oxalique libre ou combiné.	33		67
nous aurons	$\frac{120}{2} = 60$	$\frac{13}{2} = 6,5$	$\frac{67}{2} = 33,5$

4353. En un mot, ne perdez jamais de vue, dans le cours des opérations de l'analyse de l'opium, que ce suc est riche en produits de toute espèce; qu'il renferme principalement une résine *particulière*, une huile grasse, une huile essentielle ou caoutchouc, de la gomme soluble et filante, du ligneux, dont les mailles ligneuses non attaquées par l'eau bouillante, peuvent l'être avec succès par tout autre menstrue; reportez ensuite votre esprit sur la théorie des mélanges; et, au lieu de créer des substances nouvelles, vous vous trouverez toujours sur la voie d'évaluer la nature, et de reconnaître l'origine de vos nouveaux produits.

4354. Cinchonine et quinine. — La *cinchonine* fut entrevue par Duncan d'Édimbourg, décrite par le docteur Gomès sous le nom de *cinchonin*, obtenue à l'état de pureté par Laubert, qui la nomma *cinchonine*. Houton-Labillardière d'un côté, et Pelletier et Caventou de l'autre, mis sur la voie par le travail de Sertuerner, eurent l'*honneur* de découvrir que cette substance était alcaline, et qu'elle était accompagnée d'une autre qu'ils nommèrent *quinine*. On les extrait l'une et l'autre, en traitant par l'acide sulfurique et par l'acide hydrochlorique une espèce quelconque de quinquina. Mais le quinquina gris ne contient presque que de la *cinchonine*, et le quinquina jaune que de la *quinine*.

4355. La cinchonine est cristalline; la quinine est amorphe et ne cristallise que difficilement; desséchée, c'est une masse poreuse blanchâtre. La quinine est presque insoluble dans l'eau; la cinchonine est soluble seulement dans 2500 fois son poids d'eau bouillante, et insoluble dans l'eau froide.

Elles sont toutes les deux solubles dans les huiles fixes ou volatiles, dans l'éther et l'alcool, dans les acides avec lesquels elles forment des sels amers; leur saveur est amère; dissoutes dans l'alcool, elles ramènent au bleu le tournesol rougi par un acide. Leurs combinaisons salines sont décomposées et précipitées par les oxalates, les tartrates solubles, la noix de galle, le tannin.

4356. On obtient la cinchonine, en traitant le quinquina gris par l'acide hydrochlorique, puis le liquide acide par la chaux, lavant le dépôt, et le dissolvant dans l'alcool bouillant, d'où la cinchonine se précipitera sous forme cristalline.

4357. On obtient la *quinine*, en traitant le quinquina jaune par l'acide sulfurique, puis le liquide acide par l'ammoniaque, et lavant le précipité, puis le dissolvant dans l'alcool. C'est le prétendu sulfate de ces deux bases qu'on administre contre les fièvres intermittentes et aiguës, à la dose de 6 à 8 grains par jour.

4358. Que l'on soumette aux mêmes traitements une résine amère (3919) imprégnée d'un sel ammoniacal, on finira par obtenir des précipités qui se comporteront à l'analyse et en thérapeutique, d'une manière analogue. Car il n'est pas une substance amère qui n'ait été employée avec succès contre les fièvres; et rien ne sera plus simple à comprendre que ce mode d'action, s'il est jamais démontré que les fièvres ne proviennent que de l'action d'insectes microscopiques attachés à la surface des intestins (3043). On sait, en effet, que les substances amères sont éminemment anthelmintiques.

4359. Quoi qu'il en soit, il est impossible de ne pas admettre que la quinine renferme du sulfate d'ammoniaque, et la cinchonine de l'hydrochlorate d'ammoniaque employés dans le traitement (4325). Le sulfate de quinine agit-il réellement avec plus d'efficacité que l'extrait de quinquina contre les fièvres caractérisées? Nous demandons aux médecins, comme fait utile à la science, de se prononcer. Nous avons assez de journaux aujourd'hui pour pouvoir traiter cette question, sans s'exposer à aucune tracasserie.

4360. STRYCHNINE. — Extraite en 1818 par Pelletier et Caventou des *strychnos*, et spécialement de la noix vomique. Cristallise par évaporation spontanée de sa solution alcoolique en petits prismes blancs, quadrilatères, terminés en pyramide. Elle est alcaline, amère, avec un arrière-goût métallique, ne fond pas et ne se volatilise pas par la chaleur, et se décompose entre 312° et 315°; soluble dans 2,500 parties d'eau bouillante et 6,667 d'eau froide; insoluble dans l'éther et dans l'alcool anhydre; soluble dans les huiles volatiles, faiblement dans les huiles grasses, ainsi que dans l'alcool bouillant, d'une densité de 0,835; elle se décompose par le soufre en fusion, en dégageant du gaz hydrogène sulfuré.

4361. BRUCINE. — Extraite par les auteurs précédents du *strychnos nux vomica*, et non, comme ils l'avaient cru, du *brucea*, dont elle porte le nom. Elle est soluble dans 850 parties d'eau froide et 500 d'eau bouillante, dans l'alcool concentré, et même dans l'esprit-de-vin de 10,88, faiblement dans les huiles volatiles; insoluble dans l'éther et dans les huiles grasses. La couleur rouge ou jaune qu'elle prend par l'action de l'acide nitrique, *se change en beau violet* par le chlorure d'étain. La strychnine renferme toujours un peu de brucine.

4362. VÉRATRINE. — Découverte en même temps par Meisner, Pelletier et Caventou dans les graines du *veratrum sabadilla* et des colchiques. Elle est incristallisable; alcaline, d'une saveur âcre et brûlante; sans odeur, mais fortement sternutatoire; fond à 90°, presque insoluble dans l'eau froide, soluble dans 1000 parties d'eau bouillante; très soluble dans l'alcool, dans l'huile de térébenthine, à l'aide de la chaleur; insoluble dans l'éther pur.

4363. ÉMÉTINE. — Découverte par Pelletier dans la racine d'ipécacuanha; d'une couleur fauve, alcaline; d'une saveur faiblement amère, inodore; soluble difficilement dans l'eau

froide, plus facilement dans l'eau chaude, fond à 50°; très soluble dans l'alcool, presque insoluble dans l'éther et dans les huiles. Ses sels *sont incristallisables* comme elle. L'infusion de noix de galle la précipite en blanc.

4364. ARICINE. — On l'extrait du *quinqúina calissaya*, par le même procédé que la cinchonine; et nous ne doutons pas que chaque quinquina ne fournisse une espèce nouvelle.

4365. DELPHINE. — On l'obtient de la dissolution alcoolique de l'extrait du *Delphinium staphysagria*, par le même procédé que la quinine.

4366. SABADILLINE. — Elle diffère de la vératrine (4361) par les mêmes caractères que la quinine diffère de la cinchonine; elle est incristallisable. Elle s'obtient du *veratrum sabadilla*, en traitant par l'éther la vératrine, qui s'y dissout, et laisse la sabadilline insoluble.

4367. Je dépasserais les bornes assignées à cet ouvrage, si je voulais donner quelques lignes à la description détaillée de tous les principes immédiats alcaloïdes qui ont encombré la science depuis quelques années; je renvoie, pour leur nomenclature, au catalogue que nous en avons publié en 1829, dans les *Annales des sciences d'observation*, tom. II, p. 324. Le nombre de ces découvertes faciles paraissait alors ne devoir plus avoir de limites, si l'impulsion donnée aux travaux chimiques par l'accueil de nos savants avait continué à mériter leur bienveillance.

4368. Je me contenterai d'ajouter à la liste indiquée la CURARINE, extraite par Boussingault et Roulin du *curare* ou *curari*, matière dont les Indiens de l'Amérique méridionale se servent pour empoisonner leurs flèches; l'ESENBECKINE, trouvée par Buchner dans l'*esenbeckia febrifuga;* la CAPSICINE, par Witting, dans le *capsicum annuum;* l'ACONITINE, par Peschier, dans l'*aconitum napelus;* la CONICINE, par le même, dans la grande ciguë; l'ALOÏNE, par Meisner, dans

l'aloës; la CROTONINE, extraite par Brande de la graine du *croton tiglium;* la BUXINE, que Fauré annonce avoir trouvée dans le *buxus sempervirens;* l'EUPATORINE, que Riphini a découverte dans l'*eupatorium canpabinum.*

4369. C'est en adoptant les principes de la nouvelle méthode que Poggiale (*) a démontré, de la manière la plus complète, que la *smilacine*, la *salseparine*, la *parigline* et l'*acide parallinique* de Batka ne sont que la même substance obtenue à divers états d'impureté, et que l'acidité de la dernière des quatre produits n'est due qu'à la présence de l'*acide hydrochlorique* employé (4320).

8° Propriétés médicales des alcaloïdes végétaux.

4370. Depuis la découverte des alcaloïdes, on n'a cessé de professer l'opinion que ces substances étaient les principes actifs des végétaux, et que, par conséquent, il y avait un immense avantage dans leur emploi, puisqu'on pouvait ainsi administrer la guérison sous un plus petit volume. Mais j'ai cherché jusqu'à présent à me convaincre de la solidité de cette assertion, en compulsant les expériences sur lesquelles elle s'appuie, et je suis forcé d'avouer que le savoir-faire pharmaceutique a peut-être plus contribué à la propager que l'évidence de l'observation. On nous dit, il est vrai, que quelques grains de sulfate de quinine produisent les mêmes effets, contre les fièvres, que plusieurs gros d'écorce de quinquina en poudre; mais on ne nous dit pas si, sous le même volume, la décoction seule de ces plusieurs gros d'écorce ne produirait pas le même effet que les quelques grains de sulfate de quinine. Qu'y a-t-il en effet d'étonnant qu'un extrait d'une écorce qui contient près de 90 pour 100 de ligneux, opère mieux que l'écorce elle-même?

4371. D'ailleurs, les alcaloïdes sont-ils le principe actif lui-même, ou un mélange de principe actif avec certaines

(*) *Journal de pharmacie*, tom. 10, pag. 577, 1834.

combinaisons (4324) ? Nous avons vu que la dernière hypothèse est susceptible d'une explication plus rationnelle, tandis que tout est anomalie dans l'autre; car la cinchonine opère comme la quinine; mais comment se fait-il alors que le principe actif du quinquina revête ainsi deux caractères opposés? La nature n'est pas si prodigue de créations inutiles. Voyez de plus ce que nous dirons de la salicine (4392).

4372. Mais la *morphine* est bien moins énergique que l'opium. Un à deux grains de celui-ci suffisent pour endormir, et quelques grains de plus peuvent donner la mort; tandis que, d'après des expériences récentes, un demi-gros, et même un gros d'acétate de morphine, qui est la combinaison la plus active de cette base, ne donne pas la mort, soit qu'il soit pris à l'intérieur, soit qu'on l'injecte dans les veines. La *narcotine*, qui accompagne la *morphine* dans l'opium, comme la *cinchonine* accompagne la *quinine* dans le quinquina, tue les chiens à la dose d'un demi-gros, et ne produit pas le moindre effet sur les hommes à la dose de quelques gros pris tous les jours. Son acétate ne produit aucun effet sur les chiens mêmes.

4373. Le sujet est donc tout-à-fait à reprendre sur de nouveaux errements, mais par des hommes qui n'aient pas à redouter l'influence des animosités scientifiques.

4374. Nous terminerons ces réflexions en signalant les propriétés des autres bases ci-dessus énumérées.

4375. La *strychnine*, et après elle la *brucine*, mais surtout leurs sels, agissent à la manière des poisons les plus violents; la mort s'ensuit souvent après quelques minutes de tétanos, qu'on les administre à l'intérieur ou qu'on les introduise dans le sang au moyen de flèches empoisonnées. On recommande, comme antidote, l'infusion de noix galle et le thé, dont le tannin produit avec la base un sel insoluble. La *vératrine* produit les mêmes effets, administrée à haute dose; à petites doses, au contraire, elle produit le plus violent éternuement, une abondante salivation; et, si on l'introduit

dans l'estomac, elle donne lieu à des vomissements et à la diarrhée. $\frac{1}{11}$ de grain d'émétine suffit pour produire le vomissement. Enfin, les autres bases reproduisent plus ou moins les effets de la plante de laquelle on les tire.

9° Applications à la médecine légale.

4376. Les alcaloïdes vénéneux ont fait naître des questions de toxicologie fort délicates. Ces substances sont-elles susceptibles d'être décomposées par l'action des viscères? et, dans le cas où elles seraient capables de résister à la propriété décomposante de ces organes, possédons-nous des réactifs propres à en constater la présence d'une manière évidente?

4377. Dans le procès si fameux de Castaing, la première question fut résolue *à priori* affirmativement; en sorte que la défense n'était plus en droit d'opposer à l'accusation qu'il n'y avait point de coupable, puisqu'il n'y avait pas de corps de délit; car les médecins appelés devant la loi déclaraient que, s'ils ne retrouvaient pas la morphine dans l'estomac de la victime, cette substance pouvait avoir été décomposée par l'estomac.

Huit ans plus tard, Orfila, qui avait fait partie de la commission médicale interrogée dans cette affaire, se livra à une série d'expériences dont les résultats lui parurent diamétralement opposés à sa première opinion; et il affirma qu'on peut retrouver des traces de morphine, dans un cadavre qui se corrompt, et même dix-huit mois après la mort de la victime. Si Orfila avait émis cette opinion devant le tribunal, je suis convaincu, tant est grande la foi des jurés dans les assertions de la médecine légale, que la tête de Castaing eût été soustraite à l'échafaud! Mais les nouvelles expériences de l'auteur, publiées en 1828, ne sont rien moins que propres à autoriser les conclusions qu'en ont tirées Orfila et Lesueur.

En effet, au lieu d'empoisonner des animaux vivants et d'examiner plusieurs mois après l'état des cadavres, les au-

teurs s'étaient contentés d'emprisonner les poisons végétaux dans des boyaux de chien, avec ou sans mélange d'aliments ordinaires. Or, il est facile de concevoir qu'au sein de ces substances inertes et sans vie, les poisons pourront se conserver long-temps sans être totalement décomposés. Mais en serait-il de même si le poison végétal avait été soumis à l'action digestive d'un animal vivant? c'est ce que ces sortes d'expériences étaient loin de permettre d'assurer, et c'est ce que j'opposais alors à la doctrine professée par Orfila (*). Ce travail était donc à recommencer de fond en comble. Il fallait quarante-huit heures pour décider la question; les auteurs ont employé dix-huit mois pour la laisser indécise (3629).

4378. Quant à la seconde question, qui est relative, à la valeur qu'on doit attacher aux réactions des alcaloïdes, il est évident que devant la loi on doit la considérer comme tout autant indécise que la première. Car, 1° rien ne démontre que les alcaloïdes soient des principes immédiats; et s'ils n'étaient que des mélanges, comme l'analogie porte à l'avancer (4325), qui oserait nier que le hasard soit capable d'en reproduire, de toutes pièces, de semblables sous tous les rapports de leur réaction? Nous connaissons à peine les caractères chimiques des sucs des 99 centièmes des végétaux qui nous entourent; nous connaissons encore moins les caractères illusoires qu'ils sont dans le cas de revêtir en se mélangeant; et nous oserons prononcer devant la loi que telle réaction indique exclusivement la présence de telle ou telle substance! 2° La présence des alcaloïdes, et de la morphine en particulier, se reconnaît, d'après les traités de toxicologie, aux caractères suivants : elle rougit par l'acide nitrique; elle bleuit par les sels de fer; elle est insoluble dans l'eau, et, d'après quelques auteurs, dans l'éther; elle est soluble dans l'alcool, précipitable par l'ammoniaque; elle verdit, comme le plus grand nombre des alcaloïdes, le sirop de violettes. Mais Bonastre a déjà fait voir, et nous avons vérifié combien la

(*) Voyez *Journal général de médecine*, 1828.

réunion de toutes ces réactions était trompeuse. En effet, la partie concrète de l'huile de girofle (3899) est blanche, cristallisable, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool bouillant; elle bleuit par les sels de fer, rougit par l'acide nitrique, exactement comme la morphine; l'ammoniaque la précipite; et si elle avait séjourné dans l'ammoniaque, elle ne manquerait pas de donner des signes d'alcalinité. Or, il n'est pas besoin de recourir à une réunion rare de circonstances, pour que le girofle se trouve dans l'estomac d'un cadavre supposé empoisonné; et voyez alors où conduiraient les réactifs invoqués au nom de la loi! Les caractères qui distinguent la brucine et la strychnine de la morphine sont trop peu déterminés pour que nous nous y arrêtions sérieusement.

4379. Ces raisons parurent sans doute péremptoires à l'école de pharmacie; car elle proposa pour prix la question de trouver des réactifs capables de faire distinguer la nature des alcaloïdes. La question resta encore sans solution, quoique abordée par deux concurrents. L'un d'entre eux proposait comme un excellent réactif l'inspection des cristallisations au microscope; mais il ignorait alors que les sels ammoniacaux cristallisent de la manière la plus analogue aux alcaloïdes. Au reste, ces sortes de cristallisations varient dans leurs formes accessoires selon la quantité et la nature du menstrue, selon la pureté et l'impureté du sel ou de la base alcaloïde, selon la durée de l'évaporation, etc.; ainsi la narcotine cristallise dans l'eau (pl. 16, fig. 9, 12) tout autrement que dans l'alcool (fig. 11); dans ce dernier menstrue elle se forme en rosaces. On peut voir (*ibid.*, fig. 4.) combien les cristallisations de la quinine par l'alcool se rapprochent des cristallisations de la narcotine par l'eau. Au reste, obtenus à l'état de la plus grande pureté, ces produits retiennent toujours, quoi qu'on fasse, une certaine quantité de sels souvent inorganiques, qui en altèrent, en modifient les formes cristallines, et souvent cristallisent à part. Ainsi, à côté de la narcotine, je trouvais les cristallisations (fig. 10) qui me pa-

raissent appartenir au carbonate de soude, et en outre des taches violettes; et à côté de celles de la quinine (pl. 16, fig. 4) se montraient les lamelles (fig. 14) qui sont évidemment des cristallisations de sous-acétate de plomb.

4380. En résumé nous ne cesserons de répéter aux jurés des cours d'assises, les paroles que nous adressions en 1828 aux experts en médecine légale : « On est toujours à temps de désapprendre une erreur, on ne peut jamais plus réparer un témoignage légal entaché d'inexactitude. Le glaive de la loi ne revient pas en arrière, comme la conviction du chimiste expérimentateur. »

b. ALCALOIDES D'ORIGINE ANIMALE.

4581. Urée (4116). — L'urée est un produit de l'urine, qu'on a regardé dès le principe comme un principe immédiat, mais que, depuis surtout les expériences de Woehler (4046), on s'habitue à considérer comme une combinaison ammoniacale dont il ne s'agit plus que de déterminer les éléments. On l'obtient en concentrant, jusqu'à consistance sirupeuse, l'urine, ajoutant peu à peu au sirop son volume d'acide nitrique à 24°, agitant le mélange et le tenant plongé dans un bain de glace; lavant les cristaux de nitrate d'urée qui se précipitent, les redissolvant dans l'eau, que l'on décolore au charbon animal, ajoutant à la liqueur du carbonate de potasse, pour saturer l'acide nitrique; évaporant la liqueur à une douce chaleur, jusqu'à siccité; traitant le résidu par de l'alcool pur, concentrant l'alcool d'où l'urée se précipite. L'urée cristallise en aiguilles prismatiques; elle est incolore, sans odeur, sans action sur les papiers réactifs; entrant en fusion à 120°, se décomposant ensuite en ammoniaque et acide cyanurique (4053), puis en toutes les espèces de produits qui peuvent provenir d'une pareille composition (4050). L'urée a la propriété de faire cristalliser le sel marin en octaèdres, et le sel ammoniac en cubes (4312). Elle est soluble dans un poids d'eau moindre que le sien et dans la cinquième

partie de son poids d'alcool; elle se décompose peu à peu dans l'eau exposée à l'air et à la température ordinaire. Les acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique, en dégagent de l'acide carbonique par l'ébullition; à la température ordinaire, ils dissolvent l'urée, mais ne se neutralisent pas, et par évaporation on obtient des cristaux imprégnés de l'acide employé. Le chlore, à la température ordinaire, décompose l'urée en huile concrète, gaz acide carbonique, gaz azote, hydrochlorate et carbonate d'ammoniaque; à la température ordinaire, la potasse n'en dégage pas de l'ammoniaque; il n'en est pas de même lorsqu'on chauffe le mélange; il se dégage alors de l'ammoniaque et se forme un carbonate de potasse.

4382. Toutes ces données nous portent à penser que l'urée est, comme la narcotine, un mélange neutre ou un peu acide, d'un sel ammoniacal et d'une huile essentielle. Ce sel serait-il un carbonate ou un oxalate? et l'urée, outre ces principes, ne renfermerait-elle pas d'autres sels terreux? c'est ce qu'aucun expérimentateur n'a été sur la voie de vérifier.

4383. L'urée serait composée d'après les analystes de 20,2 de carbone, 6,6 d'hydrogène, 46,8 d'azote, 26,4 d'oxigène.

4384. L'étude de l'urine doit être poursuivie, en ne perdant jamais de vue la théorie des mélanges; la physiologie doit désespérer d'en tirer, autrement, la moindre indication utile à la pratique.

β. Alcaloïdes ou sels ammoniacaux, dont la potasse dégage de l'ammoniaque à la température ordinaire.

4386. Asparagine. — Substance cristalline que Vauquelin et Robiquet ont retirée du suc d'asperge, et qu'on a retrouvée ensuite dans les racines de guimauve, de réglisse, de grande consoude, dans la pomme de terre, les *ornithogalum*. On fait bouillir le suc d'asperge, on le défèque, on le concentre, et on l'expose ensuite à une évaporation spontanée pendant quinze à vingt jours, pendant lesquels il se forme deux espè-

ces de cristaux, les uns rhomboïdaux, durs et cassants, les autres aiguillés. On sépare ceux-ci, qui paraissent être de la mannite, de ceux-là qui forment l'*asparagine*, que l'on fait cristalliser de nouveau pour les purifier. Dans le suc de guimauve, il ne se forme que des cristaux rhomboïdaux.

4386. L'asparagine rougit faiblement la teinture de tournesol. Sa dissolution aqueuse n'est troublée ni par la noix de galle, ni par l'oxalate d'ammoniaque, ni par l'acétate de plomb, ni par le chlorure de barium. L'alcool anhydre et l'éther sont sans action sur elle. La potasse et les alcalis caustiques en dégagent de l'ammoniaque. L'asparagine se décompose, à la température ordinaire, en un sel ammoniacal, que les chimistes désignent sous le nom d'*asparmate d'ammoniaque*. L'asparagine est composée, dit-on, de 36,7 de carbone, 21,3 d'azote, 5,9 d'hydrogène, 36,1 d'oxigène.

4387. A-t-on bien étudié les cendres de l'asparagine? et l'analyse représente-t-elle tout l'azote qu'elle contient?

B. ALCALOÏDES OU SELS AMMONIACAUX PRODUITS DE LA DISTILLATION ET DE LA SUBLIMATION.

4388. Nous désignons sous ce nom les substances, qu'en vertu du plus inconcevab[illegible]s de la nomenclature, Dumas a désignées comme des c[illegible] d'une nature particulière, par la terminaison *ide*. On les obtient, en sublimant un sel ammoniacal, ou en traitant par le gaz ammoniac sec les acides résineux et volatils. Ce sont des sels ammoniacaux anhydres.

4389. OXAMIDE. — On l'obtient, en distillant dans une cornue de l'oxalate d'ammoniaque; ce produit se sublime au col de la cornue, ou retombe en partie dans l'eau ammoniacale. C'est une substance grenue, micacée, peu soluble dans l'eau froide, soluble en faible quantité, dit-on, dans l'eau b[illegible]lante, dans l'alcool, dans l'éther. Exposée à une forte chaleur, elle dégage une odeur sensible d'acide cyanique. Chauffée avec une dissolution de potasse, elle se sépare en

ammoniaque qui se dégage, et en oxalate de potasse. Sa composition élémentaire donne : 27,6 de carbone; 36,0 d'oxigène; 31,9 d'azote; 4,5 d'hydrogène.

4390. L'oxamide possédait un nom plus conforme à la nomenclature; c'est un simple pyroxalate d'ammoniaque ou oxalate anhydre; mais avec cette dénomination, elle aurait passé sans le moindre bruit.

4391. Benzamide. — C'est une substance que Wœhler et Liebig ont obtenue, en faisant passer du gaz ammoniac sec sur ce qu'ils appellent le *chlorure de benzoyle* (3915). La masse devient solide; on la lave à l'eau froide, puis on traite le résidu par l'eau bouillante, d'où la benzamide se précipite par le refroidissement. Elle se compose de 69,7 de carbone; 13,0 d'oxigène; 11,5 d'azote et 5,7 d'hydrogène. C'est un pyrobenzoate d'ammoniaque.

C. PSEUDALCALOÏDES OU SUBSTANCES CRISTALLINES NON AZOTÉES.

4392. Ces substances sont des précipités résineux, mêlés aux divers principes que renferme la sève végétale d'où ils émanent; et c'est dans le premier moment de confusion et de vertige qu'avait amené le résultat de Sertuerner, qu'on a pu les classer dans la catégorie des alcaloïdes.

4393. Salicine. — La salicine s'obtient, en versant un petit excès de sous-acétate de plomb dans la décoction de l'écorce du tremble, filtrant la liqueur, précipitant le plomb par l'acide sulfurique, filtrant, faisant bouillir, et décolorant par le charbon animal, filtrant; la salicine cristallise par le refroidissement. On l'extrait encore des écorces du *salix helix*, de tous les autres saules, et de tous les peupliers cultivés en France.

4394. La salicine a la saveur de l'écorce de l'arbre; elle est amère; elle cristallise en particules nacrées; elle se dis-

Gay-Lussac, de 55,491 carbone, 36,325 d'oxi
d'hydrogène.

Nous ne sommes pas éloigné de croire que la
redevable de sa solubilité dans l'eau à l'associa
principe résineux avec une certaine quantité de
en effet, un mélange de trois parties de sucre et
d'huile essentielle ou même fixe, nous aurons
ronds (257)

	Carbone.	Oxigène.	Hy
Sucre. . .	$44 \times 3 = 132$	$50 \times 3 = 150$	$6 \times 3 =$
Huile essentielle. . . .	87		
Total ramené à 100. .	$\frac{219}{4} = 54,75$	$\frac{150}{4} = 37,50$	-

nombres bien voisins de ceux de l'analyse de la sa

4395. Les réactions de la salicine militent en
cette opinion. Braconnot a vu que cette substanc
en prismes tétraèdres (3182) assez gros, durs,
sous la dent. Elle ne se combine point avec les aci
sulfurique concentré communique, à la salicine,
pourpre, que nous avons vue être le signe inconte
mélange de sucre et d'huile (3167); cette coule
à mesure que l'acide sulfurique s'étend d'eau, ou s
l'humidité atmosphérique, précisément comme

e sucre et d'huile. Braconnot, qui ignorait l'action de l'acide ulfurique sur un mélange d'huile et de sucre, avait cru voir, ans la réaction de l'acide sur la salicine, la présence d'une ouvelle substance colorante, qu'il proposa de nommer *ruti-ine*. Presque toute la nomenclature chimique en *ine* en st là (4337).

4396. PICROTOXINE. — S'obtient de la *coque du Levant*, n concentrant le suc, triturant l'extrait avec la magnésie pure u la baryte, le traitant par l'alcool absolu, décolorant par e charbon animal; on obtient la picrotoxine par le refroi-issement : c'est une substance cristalline, amère, vénéneuse. D'après Pelletier et Couerbe, elle serait composée de 60,91 de arbone, 6,00 d'hydrogène, et 33,09 d'oxigène, nombres que 'on obtiendrait environ d'un mélange de une portion d'huile ssentielle, par exemple, et deux portions de sucre :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
ucre. . .	$44 \times 2 = 88$	$50 \times 2 = 100$	$6 \times 2 = 12$
uile	87		13
otal en 100. . . .	$\frac{175}{3} = 58,33$	$\frac{100}{3} = 33,33$	$\frac{25}{3} = 8,33$

4397. COLOMBINE. — S'obtient en traitant la racine de olumbo, par de l'alcool d'une densité de 0,835 ; abandonnant u repos, pendant quelques jours, la dissolution ; redissolvant es cristaux qui se forment dans l'alcool ; décolorant au char-on animal ; concentrant : la colombine se précipite sponta-ément. D'après Liebig, elle se compose de 66,36 de carbone, 7,47 d'oxigène, 6,17 d'hydrogène ; nombres qu'il serait fa-ile de retrouver, en analysant un mélange de deux parties huile essentielle ou résine et de deux parties de sucre.

4398. OLIVILE. — S'obtient de la gomme d'olivier, en puisant la gomme par l'éther, puis le résidu par l'alcool ab-olu, qui ne dissout que l'olivile. D'après Pelletier, elle se omposerait de 63,84 de carbone, de 27,10 d'oxigène, et de

9,06 d'hydrogène ; nombres qui se retrou raient dans un lange de parties égales d'huile et de sucre ou de gom On aurait, en effet, en employant les nombres élément ci-dessus : carbone 65,5, oxigène 25, hydrogène 9,5.

QUATRIÈME DIVISION.

SELS OBTENUS PAR L'INCINÉRATION.

4399. Si l'analyse d'un suc par les procédés en gran un véritable chaos, l'incinération d'un être organisé quelque chose de pire dans sa spécialité ; car, outre la fusion, il y a ici altération, et les sels qu'on obtient loin de représenter les sels qui existaient dans les org vivants de l'individu qu'on analyse. Les sels à base ter et à acide végétal se transforment en carbonates et en des ; les hydrochlorates et nitrates d'ammoniaque dispa sent, ainsi que les sels ammoniacaux à acide végétal; doubles décompositions s'opèrent ; enfin la quantité des et des bases fixes est sensiblement diminuée et empor avec la fumée, par la force mécanique de la vapeur d'ea par celle des autres gaz qui se dégagent. Aussi retrouve dans la suie un certain nombre des sels fixes de la pl Ajoutez à cela que, quoi qu'on fasse, il reste toujours la cendre une assez grande quantité de charbon, qui n' être brûlé par l'oxigène, et qui soustrait à l'analyse une p des sels avec lesquels il reste combiné.

4400. Saussure et Berthier se sont occupés, chacun leur côté, de l'incinération d'un certain nombre de plant leurs résultats se rapprochent sans s'accorder pourtant tous les points ; les différences qu'on y remarque étant in rentes à la nature des procédés d'analyse qu'on empl Ce qui s'en déduit avec plus de certitude, c'est que l'éc fournit plus de cendres que l'aubier, celui-ci que le bo que les cendres des plantes herbacées et des feuilles se co

›nt en majeure partie de sels alcalins à base de potasse e soude, et ensuite de phosphates terreux ; que les écor- au contraire, contiennent en majeure partie du carbo- › de chaux, fort peu de sels alcalins à base de potasse le soude, et encore moins de phosphates terreux ; enfin la paille de froment ne fournit presque, par l'incinération, des silicates de potasse et de chaux, tandis que la graine lonne presque que du phosphate de chaux et de magnésie. sels ammoniacaux que l'analyse a tant négligés, et qui, ›rès nous, sont la base des tissus azotés (837), ont été ›inés par l'incinération.

401. L'écorce n'est si abondante en carbonate de chaux parce qu'elle ne renferme plus que des tissus desséchés, , d'après nous, se composent de carbone, d'eau et de es; tandis que les tissus herbacés renferment les sucs sé- x et les matières organiques, surtout la matière verte que ›s avons appelée un *caméléon végétal* (4067), et qui est › combinaison de fer ou de manganèse avec la potasse.

1402. On retire en grand la potasse brute, en faisant porer les lessives des cendres de bois, qu'on pourrait ›placer, selon des auteurs modernes, par les cendres des gères, des tiges et racines de tabac et des pommes de ›e : on achève de les brûler et de les débarrasser du char- › qui les salit, en les calcinant dans des fours particuliers; ›otasse prend alors le nom de *potasse calcinée*.

1403. La *soude* se retire des cendres des *salsola* et des *sa- ›rnia*, sur les côtes méridionales de France, d'Espagne le Portugal, et des *varecs* ou *fucus* (1037**) en Hollande sur les côtes septentrionales de la France. La première se nme *soude barille*, et la seconde *soude varec*.

1404. On retire le phosphore, des os, qui sont composés 76,5 de phosphate de chaux et de 20 de carbonate de la me base. On calcine au blanc et on pulvérise la masse ; en fait une bouillie avec de l'eau, on y verse les ⅘ d'acide furique; on lave à l'eau bouillante, on filtre; on mélange



il s'ensuit qu'on obtient d'autant plus de cha
soustrait le mieux la masse à l'action de l'air a
tout en la soumettant à l'action de la chal
théorie de la carbonisation et des procédés d
est basée sur ce principe, et c'est dans ce but
des tas coniques et serrés de bûches, qu'il a
vrir de terre, et dans l'intérieur desquels il ne
canal étroit, pour alimenter le feu et donner
mée (*).

4406. Dans le cours de l'étude philosophique
nes dont cette dernière partie de l'ouvrage a ét
présentera une circonstance à laquelle les aut

(*) Lorsqu'on cherche à incinérer certaines substance
on éprouve une grande difficulté qui résulte d'un phé
ment mécanique. L'acide phosphorique provenant, soit
sition des phosphates par le charbon (1784), soit de l
des phosphates ammoniacaux par l'action de la cha
même de l'oxigénation du phosphore qui peut se trou
dans les tissus vivants ; cet acide phosphorique recouvr
protège ainsi contre l'action de l'oxigène ; en sorte que
gieuse carbonisée se conserverait indéfiniment sous ce
n'avait soin d'enlever l'acide phosphorique par des la
qu'il s'en forme de nouveau. On pourrait parvenir au m
triturant à plusieurs reprises. Lorsqu'on n'a qu'une fai
substance à examiner, il faut prendre garde que le cou

nt vainement tâché de répondre. La potasse et la soude bondent, comme nous l'avons vu (4400), dans les tissus unes et herbacés; et pourtant des arbres croissent et deennent gigantesques dans des terrains où la potasse se trouve quantité minime, et même dans les fentes de roches calires qui n'en offrent pas la moindre trace. Où donc ces bres ont-ils puisé leur alcali? La potasse ne serait-elle pas produit de la végétation, produit aussi indécomposable ir nos moyens actuels d'analyse que le charbon est infuble, et que le carbone cristallisé en diamant refuse de se produire artificiellement? Ne peut-il pas arriver que des incipes gazeux se rencontrent dans un état tel d'association, le résultat de leur combinaison soit inaltérable par nos océdés? C'est ce que la chimie actuelle est hors d'état de montrer ou de réfuter. Cependant l'opinion classique est lle qui nous paraît la moins rationnelle.

4407. Les sels ne sont pas décomposés uniquement par ction de la chaleur; les substances organiques paraissent oduire des résultats analogues, sous l'influence d'une lente sorganisation.

4408. Nous avons déjà vu un exemple de ces sortes de déomposition par l'action de l'albumine sur le sel marin (1523); est certain que dans la nature elles ont lieu sur une vaste chelle; c'est encore pour la nouvelle méthode un grand bjet d'investigations. C'est par là que nous pouvons espérer parvenir à analyser avec précision les phénomènes comiqués, qui se passent dans le laboratoire de la digestion et s excrétions, dans les fonctions des racines des plantes, ns la décomposition spontanée des débris organisés. La arche à suivre dans ces recherches ne doit consister qu'à server les produits du mélange, après les avoir rapprochés toutes pièces, deux à deux, trois à trois, et ainsi de suite.

4409. Vogel a eu l'occasion de remarquer que la glycyizine (*suc de réglisse* 3259) décompose le sulfate de soude celui de chaux en hydrogène sulfuré; décomposition qui très intense au bout de la deuxième année.

COROLLAIRE

RELATIF A L'ÉTUDE MICROSCOPIQUE DES SELS.

—

4410. Plus la quantité de la substance d'essai est petite, et plus il est nécessaire de redoubler de vigilance et d'attention pour apprécier les résultats, et de logique pour en tirer une conséquence. De là vient que je ne sache pas d'analyse qui demande plus de temps qu'une analyse microscopique; et l'on ne saurait s'imaginer, avant de l'avoir vérifié par soi-même, par quelle filière de raisonnements, d'inductions, de tâtonnements, d'essais, de preuves et de contre-épreuves, a passé le résultat, qui, dans les analyses microscopiques de ce livre, se trouve exprimé par une phrase de quatre ou cinq mots.

4411. Notre exemple a trouvé sans doute quelques imitateurs; mais ce n'est pas dans le nombre de ceux qui se sont rués, par ordre officiel, sur un genre d'étude dont la faveur publique seule a fait le succès, en dépit de tout le mauvais vouloir des corps salariés par l'État. Il est déplorable de voir avec quelle légèreté d'esprit et quelle insouciance d'exécution procèdent, je ne dirai pas à l'observation, mais à la rédaction d'un semblant d'observation, ces solliciteurs de rapports favorables, dont la presse quotidienne enregistre, avec tant d'incompétence, les palinodies hebdomadaires. Il est déplorable qu'on fasse entrer de pareilles insultes à la science, au nombre des moyens qui ne sont rien moins que scientifiques; et nous ne saurions trop appeler l'attention des contribuables sur l'emploi de l'argent à de pareilles manœuvres. Ce que nous avons à dire dans ce corollaire ne saurait donc s'adresser à ce genre d'observateurs, que l'on pourrait désigner sous le nom d'observateurs à distance et par délégation, mais seulement à ces hommes de bonne foi, qui poursuivent un sujet avec per-

tience, l'observent sous tous les jours, et ne consentent à publier leurs résultats que sous les inspirations de l'évidence.

4412. L'analyse microscopique des sels n'exclut pas l'analyse en grand ; bien au contraire, elles doivent s'éclairer réciproquement l'une l'autre, toutes les fois que cela est possible ; mais elles ne doivent jamais être la répétition brute et servile l'une de l'autre ; si l'une a prouvé une chose évidemment, il est inutile sans doute que l'autre cherche à le prouver à son tour. Aujourd'hui, en chimie organique, l'analyse en grand est un moyen, l'analyse microscopique est, pour ainsi dire, le but ; l'analyse en grand prépare la voie et éclaire la route, l'analyse microscopique conduit au terme ; et c'est elle qui est appelée à expliquer les anomalies et à servir de lien entre la chimie et la physiologie ; car c'est à elle à indiquer la place qu'occupe, dans l'organisation, la substance, dont la chimie en grand n'avait fait que constater la nature.

4413. Mais pour constater la place d'un infiniment petit dans un organe infiniment petit, il faut nécessairement recommencer, sur un espace infiniment petit, toute la série d'opérations qui ont amené le résultat en grand ; et à ces opérations, il sera nécessaire d'en ajouter autant d'autres que l'indiquera la logique et la nature du sujet.

4414. La forme des cristaux ne saurait jamais, à elle seule, permettre de décider de la nature des sels. Rien n'est plus variable en effet que le caractère cristallographique, selon le genre de milieu dans lequel le cristal s'est formé (3182) ; c'est une présomption dont il faut tenir compte ; c'est un accident qui met souvent l'esprit sur la voie ; ce n'est point un signe infaillible ; et l'on tomberait dans les plus graves erreurs, si, après avoir étudié les cristaux obtenus par l'analyse en grand, on se contentait de constater l'analogie et même la ressemblance des formes d'un cristal observé au microscope, pour affirmer que le cristal microscopique appartient au même ordre de substances que le cristal observé

en grand; il faut, avant de se prononcer, avoir fait l'analyse la plus complète du cristal observé sur le porte-objet; il faut ensuite reproduire de toutes pièces la cristallisation observée, en replaçant, dans les mêmes circonstances, la substance, à laquelle on présume qu'elle appartient.

4415. Nous avons dit depuis long-temps que c'est l'étude microscopique des sels des substances organiques, qui amènera tôt ou tard à la solution des problèmes physiologiques, sur la différence des liquides et sur les fonctions diverses des tissus. Mais ce sujet, si petit qu'il paraisse, est le plus profond que l'on puisse aborder. Étude limitrophe de la chimie organique et de la chimie inorganique, c'est là que se rencontre, pour ainsi dire, le joint par où la loi de l'organisation est abordable; c'est là que se cache le grand mystère de la physiologie; et c'est de ce pli de sa robe sacrée, que la nature jette à chaque instant sur la terre, comme un défi porté à l'intelligence des mortels, l'espérance et la crainte, la paix et la guerre, la vie et la mort, enveloppées à la fois dans la même énigme.

TROISIÈME PARTIE.

THÉORIE ORGANIQUE,

OU

CHIMIE RATIONNELLE ET CONJECTURALE DES CORPS ORGANISÉS (14).

4416. Dans la deuxième partie de cet ouvrage, nous avons udié les produits de l'organisation sous le simple rapport iimique; nous avons cherché à constater leurs caractères térieurs, leurs réactions réciproques, le nombre des éléents indécomposables qui rentrent dans la composition de iacun d'eux; genre d'étude qui suppose ces corps extraits s organes qui les élaborent, ou isolés par des procédés arficiels, et qui amène à des résultats bruts et matériels, que on classe bien plus aisément qu'on ne les coordonne; que on décrit bien plus aisément qu'on ne les définit. S'arrêter ce point, ce serait s'éloigner de la loi qui est le but de la ience; c'est à la théorie à rassembler ces détails isolés, ces iembres épars, et à leur rendre la vie par la pensée, en reouvant le type qui a servi, pour ainsi dire, de matrice à leur réation. C'est là le point de vue sous lequel nous aurons à s envisager dans cette troisième partie.

4417. Les substances organisatrices ou organisantes, ne se rment rien moins qu'à la manière des combinaisons inorniques; la résine, l'huile, la gomme, ne sont point le résultat simple contact du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène; ndis que pour obtenir du sulfate de chaux, par exemple, suffit de mettre en contact l'acide sulfurique, étendu d'eau,

et la chaux. Les substances organisantes et organisatrices sont le produit des êtres organisés ; elles émanent de la loi de l'organisation.

4418. L'anatomie microscopique nous a révélé que chacune d'elles se trouvait emprisonnée, pure ou mélangée, dans le sein d'un organe vésiculaire, imperforé, et qui, sous quelque forme que son développement se soit effectué, est un des éléments du tissu organisé. La gomme (3099), l'huile grasse (3719), la résine (3919), l'*aura seminalis* (1435), nous les avons rencontrées incluses respectivement dans une cellule.

4419. Mais cette cellule ne les possède pas, à tous les âges de son développement, avec les caractères qui les distinguent dans nos classifications systématiques. Telle cellule qui, plus tard, doit être riche en sucre, n'est d'abord grosse que de sucs âcres et acides, gommeux ou résineux; et, à cette époque, le sucre ne se rencontre nulle part dans le tissu organisé, ou autour de la cellule qui nous occupe. Le sucre est donc élaboré par la cellule elle-même, aux dépens des matériaux qu'elle recèle; et ceux-ci sont également élaborés aux dépens de matériaux préexistants, et ainsi de suite.

4420. Or cette progression d'élaboration marche parallèlement avec la progression du développement ; et l'on remarque que la cellule est d'autant plus voisine de la dimension à laquelle elle doit s'arrêter, que la substance élaborée est plus près de sa complète transformation ; en sorte qu'en remontant par la pensée, et en prenant cette progression à rebours, on arrive à ce résultat, qu'à une époque quelconque de sa existence, la cellule la plus gigantesque, n'était qu'un globule incommensurable à nos moyens actuels d'observation, et se confondait, comme une molécule liquide, avec le liquide dont se trouvait remplie la cellule première en date, dans le sein de laquelle l'anatomie constate qu'elle est incluse à son tour.

4421. Nous avons établi que la paroi de toute cellule résulte d'une association intime d'une base inorganique d'un côté (4228), et de la molécule organique de l'autre (833).

et que la molécule organique, à son tour, résultait de l'association du carbone et de l'eau (3897). La molécule organique a précédé la cellule organisée ligneuse ou albumineuse; mais, en se formant, elle a pris la forme sphérique; le carbone et l'eau ne cristallisent pas autrement. La cristallisation organique est une sphère, dont la propriété n'a plus aucun rapport avec la cristallisation angulaire, et constitue, à elle seule, un règne à part, le règne de la vie végétale et animale. La sphère organique est un cristal qui aspire les gaz pour les transformer en liquides, et ceux-ci en organes internes; elle engendre pour croître; et elle croît à l'intérieur et par intussusception, au lieu de croître à l'extérieur et par de successives juxtapositions.

4422. Prenons la molécule organique à l'instant de sa formation, et réduite encore à sa plus simple expression chimique; elle résulte d'une association intime de l'hydrogène avec six fois son poids de carbone; observons-la : elle est liquide et oléagineuse; dans l'eau et dans l'alcool, elle prend la forme sphérique, toutes les fois qu'elle s'y trouve en suspension; et cette forme se reproduit, à quelque degré que l'on pousse la subdivision de la molécule. Le noyau de cette sphère est toujours une sphère.—Mais cette molécule jouit déjà de la faculté (3727) d'aspiration; elle absorbe les gaz qui lui font atmosphère; placée dans l'air atmosphérique, elle absorbe surtout l'oxigène dans une progression constante, jusqu'à ce que la quantité absorbée soit telle, que la molécule puisse être représentée par une portion de carbone et une portion d'eau. A cette époque, la molécule prend les caractères et les propriétés de la molécule organisatrice, de la gomme, supposée à son plus grand état de pureté. Cette molécule, ainsi que toutes les molécules liquides, prend la forme sphérique, toutes les fois qu'elle se trouve en suspension dans un liquide. Elle continue à absorber les gaz atmosphériques; mais en même temps elle tend à se combiner de jour en jour avec des bases inorganiques; et une fois que cette combinaison est devenue

intime, la sphère se compose : 1° d'une enveloppe vésiculaire perméable à certains gaz et à certains liquides, susceptible de se développer et de croître ; et 2° d'un liquide qui continue à s'organiser dans son sein. Cette enveloppe vésiculaire résulte de la combinaison de la superficie de la sphère : 1° avec l'ammoniaque, 2° avec la chaux, 3° avec la potasse, 4° avec la soude, 5° avec le fer, 6° avec la silice, et probablement, en quelques cas exceptionnels, avec d'autres espèces de bases. Dans la première catégorie, la vésicule est glutineuse ou albumineuse ; dans les autres, elle est rigide, cassante et ligneuse. La vésicule est alors un organe doué de vie et de la faculté de se reproduire à l'infini, en organisant, d'après son type, le liquide qui la remplit et l'anime.

4423. Nous avons trouvé le moyen d'obtenir ainsi à part, et isolée de ses congénères, comme un tout indépendant, la vésicule organisée. L'amidon, parmi les végétaux (896), et le globule adipeux dans les animaux (1481), ont transformé, sous nos yeux, cette théorie en une réalité incontestable ; et dans ces deux ordres d'infiniment petits, nous avons vu se résumer le type du monde organisé. En effet, nous avons constaté que chacun de ces globules croît et agrandit son périmètre parallèlement à l'accroissement de l'individu, dont il forme l'une des innombrables fractions. Mais à mesure que ses dimensions nous permettaient de lire dans son intérieur, nous avons eu les indices les plus évidents de la formation progressive de vésicules secondaires, dans le sein de la vésicule principale ; la vésicule se reproduisait par le même mécanisme que l'avait produite l'organe vésiculaire qui la renferme. Mais en même temps nous avons reconnu, ce qu'indiquait déjà hautement l'analogie, que chacune de ces vésicules tient à tous les âges, par un point de la surface, par un *hile*, à la paroi de la vésicule qui la contient et qui lui a donné naissance, comme l'ovule végétal tient par un *hile* à la paroi de l'ovaire, et comme l'embryon animal ou végétal tient par un cordon ombilical, à la paroi de l'amnios ou du

périsperme qui l'enveloppe. Nous avons là les premiers termes de la progression qui constitue la loi du développement ; il ne s'agit plus que de la continuer d'une manière rigoureuse. Nous avons déjà appliqué la démonstration au règne végétal, dans le *Nouveau système de physiologie végétale et de botanique*, 1836 ; elle y occupe la moitié du premier volume. Nous n'aurons à l'appliquer, dans cet ouvrage, qu'au règne animal, d'une manière succincte ; les bornes et la nature de cet ouvrage ne nous permettant pas de l'appuyer de figures aussi nombreuses, que dans un traité *ex professo* de physiologie animale.

4424. Soit une vésicule isolée A, fig. 1, pl. 20, appartenant au tissu adipeux (1486). Nous avons constaté qu'elle est susceptible de croître indéfiniment, et que, par conséquent, avant d'arriver à la dimension qu'elle possède à l'instant de l'observation, elle a passé graduellement par toutes les dimensions inférieures, depuis la dimension la moins commensurable, la dimension du globule qui se confond avec le liquide ambiant ; et qu'ainsi, en suivant par les deux bouts la progression de son développement, on arrive également, par la pensée, et à un infiniment petit qui en est l'*alpha*, et à un infiniment grand qui en serait l'*oméga*, si les circonstances de la constitution atmosphérique actuelle permettaient jamais de l'atteindre.

4425. Observons la même cellule (A), incluse encore dans la cellule maternelle (B) (fig. 2), à la paroi de laquelle elle tient par son *hile ;* si, par la pensée, nous redescendons en suivant la progression de son développement, nous arriverons à nous représenter chaque globule A comme incrusté dans la paroi de la cellule maternelle B, et, en définitive, comme former un élément globulaire du tissu de la cellule qui devait l'engendrer.

4426. Mais alors il faut admettre, de toute nécessité, que la paroi (qui est homogène) de la cellule maternelle se compose de globules de même nature et de même aptitude au

développement; car, lorsqu'on a trouvé un des éléments constitutifs d'une subsance homogène, on les a tous trouvés. Nous pouvons donc concevoir une cellule comme formée, et pour ainsi dire pavée par des globules se touchant tous par six points de leur équateur, et dont l'axe se confond avec le rayon de la sphère dont leur réunion dessine l'enveloppe (fig. 3).

4427. Ces globules sont tous égaux, tous doués d'une égale aptitude au développement. Et pourtant il arrive que tous ne se développent pas. Il faut donc que, pour se développer, ils reçoivent une impulsion étrangère et indépendante de leur structure intime et de leurs fonctions propres, impulsion qui, par suite d'une circonstance qu'il s'agit d'évaluer, est dans le cas d'arriver aux uns et de dépasser les autres.

4428. Nous avons trouvé, sur certains organes, que les globules privilégiés se développaient dans le sein de la cellule maternelle, avec une certaine constance dans la symétrie, qui nous sert de caractère spécifique et distinctif. Ainsi tel grain de pollen (1402) est toujours trigone, et porte à chaque angle une vésicule; tel autre est toujours hérissé de papilles rangées en spirale; tel autre est toujours bigéminé, etc. Il faut donc que la cause qui imprime l'impulsion du développement, suive dans sa marche un ordre constant, régulier, et variable dans ses effets par une simple modification de son type; une cause unique ne varie pas autrement.

4429. Cette cause ne saurait être ni extérieure à la cellule mère, puisqu'elle doit agir sur ses parois; ni sous forme liquide ou gazeuze, car sous cette forme elle agirait sur tous les globules à la fois de la paroi qui la recèle.

4430. En recherchant le mécanisme de cette cause dans le règne végétal (*), nous avons eu le bonheur de la voir se traduire en un fait d'observation, d'une admirable simpli-

(*) *Nouveau syst. de physiolog. végét. et de botan.*, t. I, § 746. 1837.

cité. Nous avons vu, en effet, que dans toute cellule susceptible de développement, il se formait un nombre variable de petits cylindres, qui glissent, pour ainsi dire, contre les parois, en décrivant un nombre de spirales d'autant plus grand que la cellule s'allonge davantage; et que la vésicule mère reste stérile, tant qu'elle ne possède qu'une de ces spires, ou un plus grand nombre, mais marchant tous dans la même direction. Que si au contraire l'une des spires prend sa direction à droite et l'autre à gauche, elles s'accouplent là où elles se croisent; et, au point d'intersection, naît un rudiment d'un organe quelconque, un globule. Soit, en effet, la cellule cylindrique (fig. 4 *a*, pl. 20); s'il se développe dans son sein deux spires, l'une (*b*) allant de gauche à droite, et l'autre (*c*) allant de droite à gauche, elles se rencontreront évidemment en (*d*), et de leur accouplement résultera la formation d'un globule. Les deux spires continuant leur route, viendront évidemment se rencontrer sur la paroi opposée du cylindre, pour y déterminer, par leur accouplement, la formation d'un second organe (*c*), qui se trouvera alterner avec le premier (*d*), et ainsi de suite, tant qu'il sera permis aux deux spires de s'étendre et de se rencontrer. Une fois cette loi reconnue, il nous a été facile de démontrer que la symétrie des organes en découlait, dans quelque disposition qu'ils se manifestent à nos regards; les différences dans la disposition ne provenant que du nombre de paires de spires qui se développent dans le sein de la cellule maternelle, et de la vitesse dont chaque spire est animée dans son mouvement de reptation.

4431. Mais dans la cellule animale (1369) nous avons retrouvé la présence du même système spiral (pl. 18, fig. 13, 15, 16, 18). L'analogie nous indique que dans la cellule animale qui fonctionne en tout point et se développe comme la cellule végétale, la spire joue le même rôle, qu'elle y est la cause efficiente de la symétrie des formations organisées, et l'agent générateur des organes rudimentaires; en un mot que

le mystère de la fécondation s'y accomplit à chaque rencontre de deux spires de direction contraire, et que le mystère de la génération s'opère sur chaque globule élémentaire, qui se trouve à la hauteur du point de rencontre des deux spires, et peut s'imprégner de leurs baisers.

4432. Chacune de ces spires ne nous paraît simple que par son exiguïté; mais l'analogie indique suffisamment qu'elles jouissent de la structure vésiculaire des cellules allongées, que l'on a si long-temps désignées dans les plantes, sous le nom impropre de vaisseaux. Or, nous voyons ces prétendus vaisseaux, remplis de matière colorante, s'aboucher partout où ils se rencontrent, et produire par leurs accouplements, ces anastomoses saillantes qui forment les nervures et le réseau des feuilles. Chez les animaux nous retrouvons l'analogue de cet appareil dans le système nerveux, dont les prolongements organisés sur le type des cellules allongées, s'accouplent aussi à leur rencontre et produisent des anastomoses et un ganglion à leur point d'accouplement. Chez les végétaux, nul développement n'a lieu qu'à la rencontre de deux nervures au moins; chez les animaux, nul développement n'a lieu qu'à la rencontre de deux prolongements nerveux. De même que dans tout organe végétal, il existe un centre nerveux, une nervure allongée qui est le point de départ de tous les développements, la pierre angulaire de la charpente, le centre générateur de toute la symétrie; de même, chez les animaux, nous découvrons, dans la masse encéphalique et son prolongement spinal plus ou moins développé, la nervure médiane de l'individu, le centre primitif et préexistant de tout développement organisé; et ce qui rend l'analogie encore plus piquante, c'est que la spiralité de la structure de ses éléments se manifeste par l'entrecroisement apparent des fibres de sa substance, et surtout par l'alternance de l'action de ses diverses parties; l'affection, par exemple, du lobe gauche du cerveau ou du cervelet se reportant sur le côté droit du corps, *et vice versâ*,

résultat que la spiralité dans la structure explique avec un rare bonheur. Nous avons donc retrouvé, dans la cellule animale, tous les éléments organisateurs de la cellule végétale; et la théorie spiro-vésiculaire est également susceptible de s'appliquer à l'un et à l'autre règne. Poursuivons cette application dans le règne animal.

4433. Soit donc une vésicule organisée et douée de vitalité, possédant et des parois globulaires (*a*, fig. 5, pl. 20), et sa nervure médiane (*b*) munie de ses spires. En variant le nombre et la vitesse de ces spires génératrices, nous allons esquisser les formes principales de l'échelle zoologique.

4434. Si en effet il arrive qu'une seule spire se développe dans l'appareil central, la vésicule restera stérile, alors même qu'elle recevrait le bienfait de l'impulsion vitale, dans toute sa plénitude; rien en effet ne se féconde avec soi-même.

4435. Mais dès qu'il s'en formera deux de direction contraire, le développement deviendra possible. Il suffira pour qu'il s'effectue, que les deux spires s'avancent assez, en glissant contre les parois, pour arriver à se rencontrer, à s'accoupler. Le développement sera indéfini et sur le même type; si les spires continuent indéfiniment leur marche, animées respectivement de leur vitesse primitive. La symétrie des organes qui rentreront dans la structure de l'individu, résultera de l'égalité ou de l'inégalité de vitesse des spires de nom contraire, et ensuite du nombre des paires de spires qui se seront développées dans le sein du cylindre lequel sert, pour ainsi dire, de matrice à cette indéfinie création. Afin de se représenter d'une manière plus sensible, et pour ainsi dire en relief, les combinaisons de la théorie, nous invitons le lecteur à se préparer un petit bâton cylindrique, à la base duquel il aura attaché un certain nombre de cordons ou de rubans de deux couleurs différentes, l'une des couleurs étant affectée à la direction des spires de droite à gauche, et l'autre à la direction des spires de gauche à droite.

4436. Si les deux spires génératrices sont animées d'une

inégale vitesse, les divers points d'accouplement se trouveront sur une ligne spirale; et le nombre des organes déterminés par ces accouplements sera en raison du nombre de tours que décrira l'une des spires, pendant que l'autre en décrira un seul. Dans ce cas, la vésicule (*fig.* 5, pl. 20) se développera d'après le type spiralé; ses organes extérieurs se dessineront en spirale; tel est chez les végétaux le type des chatons et cônes, et chez les animaux celui de l'hydre verte et de la plupart des polypes (tels que les alcyonelles, le corail, les madrépores, les oursins du genre *Cidaris*, etc.).

4437. Que si les spires de nom contraire marchent avec une égale vitesse, les points d'accouplement ayant lieu sur les deux points opposés du plan qui se confondrait avec l'axe du cylindre générateur, les organes qui en émaneront se trouveront dans une disposition alterne. Ce sera le type des polypiers articulés et flabelliformes, etc.

4438. Mais qu'il se développe, dans le sein du cylindre générateur (*b*, fig. 5, pl. 20), deux paires de spires de nom contraire, et animées de la même vitesse, les points d'accouplement se trouveront rangés sur quatre lignes longitudinales opposées deux à deux à angle droit; mais d'une manière opposée-croisée; c'est-à-dire que deux points d'accouplement se trouveront à l'extrémité d'une ligne horizontale passant à angle droit par l'axe du cylindre, et les deux autres points se trouvant à l'extrémité d'une ligne horizontale supérieure, passant également à angle droit par l'axe du cylindre, et coupant à angle droit le plan vertical de la ligne inférieure. Nous aurons alors le type des bivalves, dont les coquilles, le manteau et les branchies utérines (1926) entr'ouvertes coupent, à angle droit, le plan longitudinal qui se termine en arrière par la surface dorsale, et antérieurement par l'abdomen et par le pied rétractile : nous aurons de plus le type général des vertébrés, chez lesquels l'opposition croisée se reproduit admirablement, non seulement sur l'enveloppe osseuse, sur l'incrustation calcaire du cylindre nerveux et générateur,

c'est-à-dire sur les pièces articulées du canal osseux de l'épine dorsale ; mais encore sur toute la charpente du tronc, et ensuite par la disposition et le nombre symétrique des lobes encéphaliques, des prolongements qui en émanent, et des appendices extérieurs qui prennent plus tard la destination de membres locomoteurs.

4439. En effet, admettons l'existence de deux paires de spires dans le sein du cylindre générateur (*a*, pl. 20, fig. 6); les développements qui émaneront de l'accouplement des spires affecteront la disposition que représente la tranche transversale du poisson (fig. 7), la disposition opposée-croisée; c'est-à-dire qu'une paire d'organes coupera à angle droit la paire suivante d'organes, et que les deux organes de la même paire seront situés en face l'un de l'autre, à l'extrémité d'une ligne qui couperait à angle droit l'axe longitudinal du corps. Il n'est pas un vertébré que l'on ne ramène sans effort à ce type, lequel est empreint spécialement sur chacune de leurs vertèbres ; il est beaucoup d'animaux inférieurs qui n'en dévient qu'accidentellement ; les univalves, qui n'ont réellement d'autre rapport que celui de la coquille avec les bivalves (1812), sont formés d'après cette disposition sur toute la partie antérieure du corps ; la partie postérieure se développant d'après le type spiral, ainsi que l'indique suffisamment la coquille.

4440. Avec une vésicule douée de vitalité, on conçoit déjà combien il nous serait facile de construire par la pensée l'individu le plus gigantesque, en ne faisant que continuer, par de simples progressions de divers rapports, la loi si simple du développement vésiculaire. Mais la démonstration nous a toujours paru produire, sur l'auditoire de nos cours, une impression plus franche, en la commençant par le bout contraire, c'est-à-dire en redescendant de l'individu vers le point de son origine. Nous allons prendre pour sujet de la démonstration l'homme lui-même. Si nous cherchons à mesurer les proportions des diverses pièces de sa charpente, aux différents âges

de la vie, nous pourrons obtenir des séries de termes, qui nous serviront à établir la progression du décroissement de chaque catégorie d'organes. Nous trouverons que les membres extérieurs décroissent plus vite en longueur que le tronc et la tête, et que les membres de l'arrière-train décroissent plus vite que ceux de l'avant-train; en sorte que lorsque le fœtus en est réduit à cinq millimètres de longueur, ses deux bras et ses deux jambes forment quatre petits tubercules à peine saillants aux deux extrémités du tronc (2045). Mais sans nous attacher à suivre rigoureusement ces calculs sur chaque membre en particulier, et à établir des séries superposées; pour la facilité de l'intelligence, faisons décroître, par les mêmes rapports, tout le système ensemble. Soit l'homme accompli et atteignant la taille de 175 centim.; la tête ayant en longueur 30 centim., le cou 12 centim., le tronc 50 centim., les jambes 73 centim. et les bras 64. Lorsque l'individu total sera réduit de moitié = 87 centim., le tronc aura 25 centim., le cou 6, la tête 15, les jambes 36 et les bras 32. Lorsque l'individu sera réduit au 10e de la taille adulte = 17 centim., 5, la tête n'aura déjà plus que 3 centim., le tronc 5, le cou 1, les jambes 7 et les bras 6. Lorsque l'individu sera réduit au 100e de sa taille adulte, c'est-à-dire à 1 centim.,75, la tête n'aura déjà plus que 3 millim., le tronc que 5 millim., le cou que 1 millim., les jambes que 7 millim., et les bras que 6 millim. (fig. 8, pl. 20). Mais si à cette époque le tronc et la tête restent stationnaires, et que les jambes et les bras seuls suivent leur progression, il arrivera que, lorsque l'individu sera réduit à une longueur totale de 5 millim., les jambes et les bras pourront bien n'avoir que 1 millim. chacun de diamètre; ils formeront quatre petits moignons innominés, aux quatre coins de la molécule informe à nos yeux, mais toute formée en elle-même (fig. 9). Lorsqu'enfin l'individu total sera considéré réduit à la dimension réelle d'un millim., il apparaîtra comme une vésicule à peine appréciable; au microscope il nous laissera lire son organisa-

tion à travers la transparence des tissus, et cette organisation au grossissement de 100 fois seulement, redeviendra tout un monde à nos yeux, chaque organe interne affectant encore des dimensions appréciables à ce grossissement. Mais à mesure que l'individu continuera à décroître, il semblera se simplifier, par cela seul que ses éléments échapperont à nos moyens d'ampliation. Et lorsqu'il n'aura plus qu'un 10e de millim. (fig. 10), qu'il ne sera pas plus gros que le plus gros grain de fécule (1036), il n'offrira plus à nos yeux que l'image d'une cellule remplie d'autres cellules (fig. 11, pl. 20). Et c'est par là que nous avons tous commencé, nous qui nous proclamons les rois de la création; ne soyons pas humiliés au souvenir de notre infiniment petite origine; soyons plutôt fiers de pouvoir l'envisager et la comprendre; privilége qui nous élève jusqu'à la face du Créateur, et pour ainsi dire jusqu'à son point de vue.

4441. Si nous soumettons au même calcul de décroissement, l'un quelconque des autres êtres de la création organisée; de dégradation en dégradation dans les dimensions, nous arriverons à les amener tous à la dimension et à la forme du globule le plus simple et le plus incommensurable; et tous égaux entre eux par la taille, la forme, et l'inertie; tous attendant qu'une impulsion vienne féconder leur aptitude, pour prendre leur essor dans les airs, pour entrer dans la route que Dieu leur a tracée en sillons de feu, pour développer les formes qu'ils recèlent en germes, et s'animer de la vie que leurs parents ont déposée dans leur sein; comme si, de son haleine toute-puissante, Dieu n'avait qu'à souffler sur le même globule, pour le transformer en homme ou en ciron, et qu'à dire à tous ces êtres divers émanés du même moule : « *Allez, et propagez-vous, en obéissant chacun à la loi qui vient de vous faire naître, et de graver en vous tous autant de caractères distincts et désormais héréditaires.* »

4442. Appliquons enfin la série de ces décroissements à

chacun des organes et des membres extérieurs de notre corps, nous parviendrons à retrouver, à une certaine époque, à nos différents entrenœuds locomoteurs, la forme et tout l'aspect d'une cellule du tissu cellulaire. Nous verrons l'entrenœud *humerus* ajouté bout à bout à l'entre-nœud *cubitus*, et celui-ci à l'entrenœud *carpien*, comme deux longues vésicules confervoïdes terminées par un amas de globules disposés en spirale, et dont chacun plus tard doit s'élever à la forme et, à la dimension d'un osselet du carpe, du métacarpe et des phalanges. De même, les deux entrenœuds *femur* et *tibia*, terminés par la spire des globules qui plus tard doivent se transformer, par la simple progression du développement, en os du *tarse*, du *métatarse* et des phalanges; et une fois arrivés à ce point de leur histoire, une fois leur identité de structure avec la cellule en général constatée, la chimie organique reprendra le sujet, pour nous conduire jusqu'à l'origine du globule élémentaire (830).

4443. Mais cet homme, observé à la taille d'embryon, tient par un *hile* (cordon ombilical) à une vésicule enveloppante, de même que chacune des cellules internes qui sont appelées à fonctionner un jour comme autant d'organes distincts, tiennent, par un hile, à la cellule générale qui les enveloppe. L'embryon est alors une cellule incluse dans une cellule; et celle-ci, à son tour, a commencé par tenir à la paroi d'une cellule close et enveloppante (*ovaire*), lequel ovaire formait primitivement une simple cellule sans nom de la vésicule maternelle; et ainsi de suite à l'infini; succession de créations qui se reproduisent en se répétant, et dont une seule peut être ainsi, non la dépositaire, mais la souche et la matrice d'innombrables générations successives. Tout être organisé enfin se forme par emboîtement; mais l'emboîtement qui suit ne préexistait point dans l'emboîtement qui précède, si ce n'est comme un simple globule élémentaire de ses parois.

4444. Lorsqu'on désirera peindre aux yeux les rapports de ces dégradations successives d'organes chez l'homme, on

n'aura qu'à calquer au simple trait les organes superficiels d'une face du squelette, en ne perdant pas de vue l'origine cellulaire des uns et interstiticlle des autres, telle que nous l'avons établie dans les articles spéciaux du deuxième volume. Ainsi l'os est une cellule incrustée; le muscle, une cellule générale douée de contractilité; la glande adipeuse ou autre, une cellule tenant presque toujours par un hile visible à la paroi de la cavité qui l'enveloppe et qui lui sert de cellule maternelle; les vaisseaux de la circulation, au contraire, si épaisses ou si minces que soient leurs parois, bien loin d'être des vaisseaux (*vasa*) dans la propriété de l'expression, ne sont au contraire que des interstices, des canaux formés par le dédoublement des parois cellulaires; les nerfs, rameaux indéfinis, émanés d'une souche commune, entrenœuds plus ou moins déliés et d'une dimension souvent exagérée, sont à leur tour des cellules empâtées sur les cellules maternelles, et se glissant, comme par des interstices vasculaires, entre les cellules les plus exiguës du corps humain, pour y déterminer la formation et le développement de nouveaux organes cellulaires. Si ensuite, après s'être familiarisé avec ces analogies, on a la précaution de laver de diverses couleurs chacune des cellules que le dessin laisse visibles, et qu'on réduise progressivement cette charpente générale, en traçant des séries de la même figure, sur des proportions décroissantes poussées jusqu'à l'infiniment petit pour nos yeux; mais en ne perdant pas de vue que les membres extérieurs décroissent plus vite que le tronc; la conviction pénètrera dans l'esprit de l'observateur, par une évidence progressive et continue, sans qu'il puisse dire à quel terme de la progression elle s'est manifestée pour lui.

4445. On arrivera de la sorte à se figurer le tronc du corps humain comme divisé en deux grandes régions cellulaires: la supérieure, composée de deux grandes et vastes cellules formant les deux grandes cavités thoraciques; l'inférieure, composée aussi de deux grandes cellules dédoublées et refoulées

contre les parois, par le développement extraordinaire des circonvolutions intestinales. Les quatre membres externes apparaîtront composés d'abord chacun de deux énormes entrenœuds ou cellules ajoutées bout à bout dans l'ordre alterne, chacun d'eux étant terminé par un nombre assez grand d'autres cellules tarsiennes et carpiennes disposées en une spirale dirigée du pouce vers le petit doigt; tendance à la spiralité, qui se manifeste déjà sur chacun des entrenœuds inférieurs, par la torsion évidente de l'*humérus* et du *fémur*, et par l'espèce d'entrecroisement des *cubitus* et *radius* d'un côté, et des *tibia* et *péroné* de l'autre. En conséquence : 1° Le bras peut être considéré comme un grand entrenœud animal analogue, par sa structure générale, à un entrenœud végétal, et composé de dix cellules principales, l'une ossifiée (l'*humérus*), les neuf autres musculaires (*muscles deltoïde*, *surépineux*, *coraco-brachial*, *grand pectoral* par lequel l'entrenœud s'empâte sur le thorax, *grand dorsal* par lequel il s'empâte sur la région dorsale, *biceps*, *grand rond* et *petit rond*, *long* et *court extenseur*), cellules musculaires qui, à leur tour, sont composées d'emboîtements cellulaires indéfinis, dont quelques uns même, sans recourir à des idées théoriques d'un ordre plus élevé que les démonstrations anatomiques, pourraient être considérés comme tout autant de muscles distincts. 2° L'avant-bras est un entrenœud composé de douze grandes cellules, deux ossifiées (le *cubitus* et le *radius*), et dix musculaires (*brachial interne* et *brachial externe*, qui viennent s'empâter sur la cellule ossifiée de l'*humérus*, quatre *extenseurs*, deux *pronateurs*, deux *supinateurs*). 3° La main se compose de cellules qui se disposent tout-à-coup en spirale sur un plan, et qui, si l'on ne s'arrête qu'aux cellules ossifiées, s'élèvent au nombre de huit, dont cinq seulement donnent naissance à tout autant de prolongements articulés, composés, chacun à leur tour, de quatre cellules ajoutées bout à bout et mobiles; les huit formant le carpe; le premier rang des articulations des cinq prolongements formant le mé-

.tacarpe, et les autres articulations les doigts Si l'organe avait continué à se développer, et il n'aurait pu le faire que sur ce type, l'organe aurait été terminé par des prolongements disposés en spirale.

4446. L'empâtement des deux membres pelviens sur la base du tronc a pris des dimensions bien plus considérables en raison de la résistance des efforts. Les cellules musculaires de la cuisse, ou entrenœud fémoral, se dessinent au nombre de quatorze principales, plus la cellule ossifiée (le *fémur*). Mais le type essentiel des deux membres thoraciques se reproduit sur les deux membres pelviens, pièce à pièce, et avec des simples différences dans les dimensions.

4447. Si maintenant, après avoir ramené, de dégradations en dégradations, le système total du corps humain à la forme d'un cylindre organisé, en ayant soin de noter les points où chaque développement prend son origine, et que nous cherchions ensuite à unir ces points entre eux par des lignes continues, nous trouverons que la formule spiro-vésiculaire du tronc du corps humain est celle de deux paires de spires de nom contraire marchant avec une égale vitesse, et que la formule spiro-vésiculaire de chaque prolongement est celle de deux paires de spires de vitesse de plus en plus inégale, en sorte que d'abord la disposition semble alterne, et puis se dessine parfaitement bien en spirale. Ainsi, en prenant la forme du squelette comme représentant en relief la disposition générale, nous voyons la tête dirigée sur une ligne qui croise à angle droit la ligne aux extrémités de laquelle s'insèrent les deux *humérus ;* puis celle-ci croisant à angle droit celle que termine d'un côté l'épine dorsale et de l'autre le sternum ; puis celle-ci croisant à angle droit la ligne du bassin aux extrémités de laquelle s'attachent les deux fémurs ; puis celle-ci croisant à angle droit celle que termine d'un côté la symphyse du pubis et de l'autre le sacrum ; opposition croisée mathématiquement symétrique.

4448. Cette disposition si régulière se reproduit sur chaque

vertèbre en particulier d'une manière plus conforme à la théorie; le canal médullaire formant un cylindre marqué, dans toute sa longueur, de quatre rangs principaux de prolongements opposés-croisés : le *corps* de la vertèbre et l'*apophyse épineuse* terminant une ligne, qui croise à angle droit la ligne imaginaire terminée par les deux apophyses transversales; en sorte que, pour obtenir l'esquisse de cet organe osseux, on n'aurait qu'à prendre un long cylindre, autour duquel on ferait serpenter avec une égale vitesse deux rubans dans une direction et deux rubans dans une direction contraire, et à marquer une apophyse à chaque point d'entrecroisement des rubans qui simule l'accouplement des spires.

4449. Le système nerveux est le système générateur de tous ces développements; c'est la nervure animale, analogue de la nervure végétale, laquelle précède, dans tout organe, l'apparition de toute espèce d'organes de nouvelle formation; c'est le système qui forme le tout de l'individu, à l'époque où l'œil ne saurait pas distinguer autre chose; l'embryon, pour ainsi dire, du fœtus, lequel est l'embryon de l'adulte. Or, cette nervure animale est empreinte du type qu'elle reproduit partout en se développant; elle est organisée d'après la formule de deux ou quatre paires de spires de nom contraire et d'égale vitesse; et son point de départ, chez l'homme, se trouve à la partie supérieure du corps. Là, la formule se dessine par quatre grands lobes, qui prennent en volume, un développement, que les parois crâniennes ne leur permettent pas de prendre en ramifications; ce sont les deux lobes du cerveau et les deux lobes principaux du cervelet; puis un système postérieur, la moelle allongée, qui va déterminer la formation du squelette d'après la formule de deux paires de spires; et à l'opposé, le système antérieur donnant lieu à un développement de neuf à dix paires principales de nerfs divergents, dont chacun, ainsi que les membres extérieurs, tend de plus en plus à reproduire son type, d'après la disposition en spirale.

4430. Si l'on reporte sa pensée sur la structure générale du tronc, telle que nous l'avons conçue (4447), c'est-à-dire comme un tout divisé en deux grandes régions cellulaires accolées à la hauteur du *hile* oblitéré, ou nombril, par un vaste diaphragme, on remarquera, avec un puissant intérêt, d'après quelle symétrie ces deux régions se balancent dans la reproduction de leurs organes accessoires, un à un, et avec quelle fidélité toutes les pièces de l'un de ces deux grands compartiments se retrouvent à la même place chez l'autre, ainsi que le tableau suivant le fera concevoir d'une manière synoptique.

Compartiment antérieur.		*Compartiment postérieur.*
Deux omoplates	=	deux ischium.
Deux bras	=	deux jambes.
Deux clavicules	=	deux os du pubis.
Ouverture orale	=	ouverture anale.
Langue	=	verge ou clitoris.
Ouverture pulmonaire	=	ouverture vaginale ou urétrale.
Deux poumons	=	deux ovaires ou deux testicules.
Deux glandes salivaires	=	deux reins.
Deux systèmes de canaux salivaires.	=	deux uretères.
Tête ou extrémité amplement développée de la colonne vertébrale.	=	Coccyx ou extrémité avortée de la colonne vertébrale.

4431. En redescendant enfin, de dégradation en dégradation d'organes, de ce fait accompli aux faits commençants, de l'adulte à l'embryon que la fécondation vient d'imprégner du souffle de la vie, nous expliquerons parfaitement bien pourquoi, à cette époque où tout se ressemble, l'homme en est réduit à la forme d'un rein (fig. 12, pl. 20), tenant par ce point médian à son cordon ombilical (*c*), qui l'attache à

la surface de la cellule-mère, à la paroi de l'amnios. Cet embryon est double, composé de deux compartiments cellulaires (*a* et *b*), symétriques et égaux entre eux alors, mais animés, par suite des lois de la fécondation, d'une impulsion inégale. L'embryon humain n'est pas autrement organisé alors que l'ovule du *phaseolus*, qui, à l'époque correspondante de son apparition, se trouve composé de deux cellules principales, dont l'une, plus tard, reste stationnaire; c'est celle que nous avons nommée *hétérovule*, dans le *Nouveau système de physiologie végétale*, 1836.

4452. Prenons donc la vésicule organique à cette époque où tout se ressemble, pour arriver par des modifications successives aux époques où tout est différent. Soit donc la vésicule avec la forme fécondée de la fig. 12, pl. 20. Parasite d'un autre tissu à cette époque, elle se nourrit des produits que l'organe maternel lui transmet tout élaborés; elle vit d'aspiration, elle se nourrit par la seule circulation, et sa digestion est tout entière dans sa respiration; son organe respiratoire est dans sa branchie placentaire (*c*), son cœur est dans son nombril (2045), son aorte et sa veine cave sont dans le foie, qui est en même temps l'estomac, dont le canal cholédoque est le pylore (3551); tout cela, dans le principe, réduit, par rapport à notre vue, à son expression la plus simple, à la structure la plus rudimentaire qu'il soit possible de concevoir. Deux cellules se développent dans le sein de cette cellule embryonnaire, cellules symétriques, car elles sont animées de la même impulsion; cellules opposées, car elles prennent leur point de départ à la même origine. La cellule embryonnaire est partagée alors en deux régions cellulaires (*a* et *b*). Chacune des cellules (*a* et *b*), animée de la même tendance que la cellule qui les a fait naître, doit reproduire son type, si nul obstacle n'arrête ou ne modifie son développement. Chacune d'elles reproduira donc dans son sein deux cellules, qui continueront à leur tour ce dichotomique développement. La circulation s'insinuera entre cha-

cun de ces systèmes, en pénétrant par le hile de chacun d'eux. Dans ce cas on aura le premier degré de développement des polypes analogues aux céphalopodes, qui n'ont de commun entre eux que la circulation, et ne communiquent entre eux par aucun autre de leurs organes.

4453. Mais qu'au lieu d'une cellule *a* et d'une seule cellule *b*, la vésicule embryonnaire (fig. 12, pl. 20), engendre dans son sein deux vésicules *a* et deux vésicules *b* (fig. 13), que les quatre vésicules s'agglutinent entre elles par leurs faces respectives, mais cependant de telle sorte qu'il reste un dédoublement sur toute la ligne qui correspond à l'axe longitudinal de la cellule embryonnaire; et si, à une certaine époque du développement progressif, l'enveloppe générale, la cellule maternelle qui sert de derme à tout le système, cédant à la force d'aspiration des parois qui forment par leur dédoublement ce canal longitudinal, se perfore dans les points diamétralement opposés *c* et *d* (fig. 13), le système *a a* et le système *b b* se trouveront traversés par le même canal alimentaire, dont les deux extrémités feront l'office tour à tour de bouche et d'anus; l'un des deux systèmes digérant pendant que l'autre se nourrira; l'un aspirant pendant que l'autre expulsera. Nous aurons là le rudiment d'un développement polypiforme; le type de[illegible]de ces polypes, dont les individus ont un canal commun et tous les autres organes en propre. Si ensuite, autour de l'orifice *c* et *d*, se développent les organes des sens, plus deux prolongements tentaculaires et brachiaux dans l'ordre alterno-spiral (4445), la masse se redressant par ses deux extrémités vers les airs, on aura deux polypes tentaculés ou céphalopodes, à deux bras, chacun de ces bras *g* et *f* se coudant du côté de l'orifice *d* et [illegible] qu'ils avoisinent (fig. 14); deux polypes égaux entre eux, s'[illegible]tant l'un contre l'autre par un diaphragme (*i*), que traverse un canal alimentaire commun; digérant en commun, mais sentant et vivant à part; car sentir, c'est vivre. Or, comme tout développement émane d'une nervure généra-

trice, il s'ensuit que chacun de ces développements opposés aura par devers lui une nervure propre, un système nerveux, se ramifiant pour donner naissance à de nouveaux développements.

4454. Mais que l'influence de la fécondation spéciale vienne à déterminer, dans cette création embryonnaire, le travail de l'ossification; que la nervure s'emprisonne dans un emboîtement osseux; que chaque entre-nœud *a* et *b* ait sa nervure ossifiée; et que l'enveloppe externe solidifie symétriquement un certain nombre de ses cellules externes; que l'extrémité opposée de chaque nervure se développe sur une vaste échelle, ainsi que les rameaux divergents qui sont destinés à mettre l'individu en communication avec le monde extérieur; nous verrons ce type se modifier, de manière à reproduire, à son entier développement, une monstruosité diadelphe composée de deux individus agglutinés par la base du tronc, ayant deux têtes, quatre bras, deux cœurs, quatre poumons, et un seul canal alimentaire, à moins que le nombril (*c*) ne reste béant, et ne forme un anus commun aux deux êtres greffés par le diaphragme (fig. 15, pl. 20).

4455. Si, au contraire, par suite d'une loi héréditaire, la région (*a a*) est appelée à suivre seule un développement normal, et que la région opposée (*b b* fig. 13) se développe en raison inverse de l'autre, pièce à pièce; que l'extrémité (*d*) de la nervure génératrice et sentante reste réduite à des proportions inappréciables, et que la nervure (*e*) se développe et envahisse la région que la nervure (*d*) était primitivement appelée à occuper; les appendices tentaculaires (*ff*) prendront à leur tour un développement plus grand que les appendices tentaculaires (*g g*), et une destination un peu différente; ils deviendront les membres de l'arrière-train, les jambes; la région (*b b*) deviendra la région abdominale; la région (*a*) la région thoracique; l'empâtement intérieur (*i*) le diaphragme. L'orifice (*d*) sera l'*anus* du canal alimentaire, dont l'orifice (*c*) est la bouche; et autour de l'anus se reproduiront

par des simples rudiments, tous les organes qui sur l'extrémité opposée, sur l'extrémité normale, revêtent une structure plus compliquée et remplissent d'autres fonctions. La monstruosité diadelphe sera le mammifère normal (*). Type général, dans lequel Dieu, avec l'argile de la création, a moulé également et la charpente du quadrupède qui broute et obéit, et celle de l'être vivant, qui est capable de contempler l'immensité de la nature, de comprendre son propre néant, et de se retracer son origine en ces termes : « Moi dont la puissance intellectuelle lutte si souvent avec succès contre la puissance de la nature, qui sais imposer silence aux tempêtes et leur ordonne de me conduire au port; qui puis jeter un frein aux torrents déchaînés, renverser les montagnes, combler les

(*) Nous renvoyons, pour les détails de structure, aux développements que nous avons consacrés à l'étude des divers tissus, dans le deuxième volume. Les personnes qui s'en seront pénétrées, seront dans le cas de tracer sur le squelette, l'origine vésiculaire de toutes les pièces de la charpente : os et apophyses, glandes et viscères ; et elles comprendront facilement que la vertèbre, bien loin d'être une unité contemporaine à la formation embryonnaire, est émanée peu à peu du rapprochement gradué des parois dédoublées par la moelle épinière, et de l'envahissement progressif de l'ossification; que c'est par conséquent un anachronisme que de faire dériver le type de l'organisation d'un organe semblable. La vertèbre sera considérée comme étant formée par l'agglutination de quatre cellules principales, proéminentes, sous forme de quatre apophyses croisées (1448), et elles-mêmes composées d'un certain nombre d'autres cellules; la boîte crânienne à son tour paraîtra composée d'une première assise de pièces opposées croisées, comprenant le sphénoïde et les deux temporaux; puis d'une seconde assise de quatre pièces opposées-croisées, comprenant le double frontal et le double occipital qui croisent l'axe des deux temporaux; et, au-dessus de tout, les deux pariétaux qui croisent le frontal et l'occipital. On comprendra pourquoi les nerfs ne se glissent qu'entre les sutures de ces divers os, le tronc occipital lui-même n'étant que le dédoublement de deux cellules ossifiées, distinctes dans le fœtus très jeune, intimement confondues dans l'adulte. Quant aux glandes et aux viscères, ce sont des organes, dont la formation ne présentera plus à l'explication de difficultés réelles.

abîmes, raser la terre avec la rapidité du vent, fendre les airs sur un char lesté d'hydrogène, soulever le poids de l'atmosphère avec un levier de vapeurs, et lancer la foudre du bout du doigt; moi qui d'un signe renverse à mes pieds les monstres, dont je ne puis faire mes esclaves dociles; moi que le lion et le tigre évitent épouvantés, et à qui le coursier et le mastodonte servent de monture; voici quelle est ma magie et quelle est mon histoire : Ma force est dans mon réveil; si je m'endors, un ciron m'étouffe, une étincelle me dévore; si je remonte par la pensée jusqu'à ma mère, je me vois tout entier dans une vésicule, que le souffle d'un autre a dû animer; si je remonte à ce qui précède ma mère, je me vois tout entier dans une molécule aérienne, qui, pour prendre un peu de consistance, a besoin de se marier avec la fange du ruisseau. Un peu d'air, un peu de terre, s'attirant et s'accouplant à la face du soleil, voilà l'origine du roi de l'univers; et si c'est l'antiquité qui fait la noblesse de l'origine, oh! que la mienne est noble! elle va se perdre, à travers les siècles, entre les mains du Créateur. Mais sous ce point de vue, il n'est pas un être qui ne soit aussi noble que moi; il n'est pas un être qui ne soit mon frère, et l'enfant du même Dieu; je ne suis, *par ma raison*, que l'aîné de la famille. »

4456. La raison! cet œil de l'âme, cette seconde inconnue du grand problème, dont la première inconnue est Dieu; deux termes, dont la valeur se soustrait à nos évaluations et à nos pesées; et dont nul de nous n'ose s'entretenir qu'avec un indicible sentiment de vénération et de stupeur; mystère aussi profond que l'abîme, dans les ténèbres duquel un rêve nous précipite, sans nous y faire jamais tomber. Ame et Dieu, qui pourra jamais vous comprendre pendant sa vie! ce n'est pas dans ce livre tout matériel et tout profane que j'essaierai de vous atteindre. Je m'arrêterai là où la raison commence, et où la perception finit; sur les limites enfin de l'organisation, dont les divers éléments sont du domaine de l'analyse.

4457. Nul organe n'élabore que pour se développer, il ne se développe qu'en se reproduisant; il ne se reproduit que par assimilation, c'est-à-dire en combinant chimiquement la substance qu'il aspire, avec la substance qu'il contient.

4458. Le développement est inséparable de la caducité; les tissus de nouvelle formation repoussent, et chassent pour ainsi dire devant eux les tissus de formation ancienne, de même que les nouvelles générations poussent vers la tombe les générations qui ont fait leur temps. L'un de ces résultats est la conséquence immédiate de l'autre; la théorie spiro-vésiculaire le démontre de la manière la plus simple et la plus pittoresque. En effet, nous avons vu qu'il n'est pas un seul organe qui ne se développe par emboîtement cellulaire, l'emboîtement le plus interne engendrant au détriment de l'emboîtement le plus externe, celui-ci se sacrifiant progressivement au développement de celui-là, s'épuisant de ses sucs au profit de la nutrition de l'emboîtement le plus jeune en date; l'externe enfin s'amincissant peu à peu, en vidant successivement ses cellules, jusqu'à n'avoir plus que la consistance et l'aspect d'une pellicule incommensurable, d'un épiderme qui tombe chaque jour en s'exfoliant. Chaque organe, en un mot, est l'analogue de cet insecte immobile, qui finit par devenir l'épiderme desséché de la génération qu'il a nourrie de sa substance, et qu'il ne pond, pour ainsi dire, qu'en se désorganisant.

4459. Aspiration, synonyme de nutrition. Elaboration, synonyme d'assimilation. Assimilation, synonyme de combinaison. Combinaison, synonyme de reproduction. Fonction, enfin, rapport de l'organe vivant avec le monde extérieur.

4460. Or, quel organe est plus en rapport avec le monde extérieur que l'organe qui élabore la pensée, et préside à tous les développements? quel organe, par sa masse et sa prodigieuse activité, absorbe plus de matériaux assimilables?

4461. Nous avons assez longuement cherché à poser des



lâtiques, je ne m'adresse pas à vous, ne me li
gion aujourd'hui ne se met plus aux gages d'a
avances sont des peines perdues; le sentimen
de lien commun à toutes les religions de la
lèvent toutes, comme une seule famille, pou
main fraternelle, et s'inviter en face du ciel
solennelle discussion. Les hommes ont enfin
cipe, qu'avant de s'éclairer, il faut s'aimer; q
vertir, il faut pardonner; et nous avons tous
ner quelque chose. Ils prêtent l'oreille, avant
cherchent à se convaincre, et ne pensent p
ner. Loin de nous donc de refuser d'entrer
compromis du XIXe siècle; loin de nous la pe
une opinion, d'insulter à une conscience,
l'odieux ou au ridicule, l'homme, qui, agenou
de son temple, ne prie pour lui qu'afin d'être
autres; qui vient en pleurant secouer sur la po
qui dans le monde avait pu s'attacher à son
d'admirer ce qu'il ne peut comprendre, et de
ses yeux une forme matérielle, qu'il puisse a
comme une image, du moins comme la plus d
pure de ses illusions! C'est un sacrilége que
bonheur d'autrui, même quand il nous semb

4462. Ici nous sortons du sanctuaire pour rentrer dans le laboratoire ; L'AME se soustrait à notre vue, nous n'étudions la pensée que dans le CERVEAU.

Combinaison de la pensée.

4463. De même que nos organes les plus grossiers se fatiguent à fonctionner ; que l'estomac se fatigue à digérer, nos muscles à se contracter, nos poumons à respirer, nos organes sexuels à engendrer ; de même l'organe le plus subtil de notre économie se fatigue et se lasse à penser ; il arrive un moment où, en dépit de tous nos efforts, notre œil se refuse à voir, notre oreille à entendre, notre odorat à sentir, notre langue à goûter et à articuler des sons, nos idées à se combiner avec nos souvenirs ; dès ce moment, ni l'image la plus chère ni la lumière la plus vive ne réveillent plus l'œil fatigué ; ni les sons les plus doux ; l'oreille fatiguée d'entendre. Ces sens s'endorment, comme le muscle se repose ; et leurs organes sortent de ce sommeil réparateur, capables de fournir à une élaboration nouvelle. Mais la lassitude ne saurait être que l'épuisement ; l'épuisement, qu'une perte de substance, c'est-à-dire que l'excès de la consommation sur la production. Pour que la fonction recommence, il faut que l'organe ait réparé ce qu'il avait perdu, qu'il ait élaboré de nouveau les éléments qui doivent se prêter à de nouvelles combinaisons. Le cerveau a donc épuisé, pour penser, les matériaux qu'il élabore ; il les a donc combinés pour penser ; il faut, avant qu'il reprenne ses fonctions normales, que la nutrition lui ait rendu tout ce qui lui manque, dans son épuisement. La pensée, si subtile qu'elle soit, et sous quelque forme qu'on la conçoive, résulte donc d'une combinaison matérielle. Cherchons à obtenir, pour ainsi dire, la formule atomistique de cette sublime combinaison.

4464. La pensée, c'est la conscience intime de nos rapports avec le monde extérieur. Un rapport est l'action réciproque de deux choses différentes. Pour que la pensée se

manifeste, il faut donc le concours de deux choses, celui des corps extérieurs et celui de nos organes. Dans un milieu inondé de torrents de lumière, nous n'en resterions pas moins plongés dans la plus profonde obscurité, si notre œil n'était pas conformé pour voir. Le plus grand génie se trouverait condamné à l'inertie, et vivrait à peine de ses souvenirs, si tous ses sens s'émoussaient à leur surface. De même si tous ses sens extérieurs venaient à conserver leur intégrité, par impossible, et que le centre commun qui les anime, que le cerveau, vînt à être troublé dans ses fonctions, l'homme le plus actif tomberait tout-à-coup dans l'idiotisme. Entre ces deux extrêmes, il peut exister des modifications à l'infini; et il n'est pas la plus petite perte de substance d'un sens qui n'apporte immédiatement une modification importante à la pensée et à la volonté.

4465. Pour que je pense, il faut donc une aptitude de la part de mes organes, et une impression de la part des corps extérieurs; il me faut une propension d'un côté et une impression de l'autre; deux inconnues douées d'une affinité réciproque, et de la combinaison desquelles résulte une nouvelle forme, la VOLONTÉ, qui tend, avec la rapidité de l'éclair, à se reproduire par des actes. Penchants, propensions et instincts, expressions de la même aptitude; sensations et impressions, expressions du même genre de contact. La PERCEPTION est la combinaison de la *propension* et de l'*impression*, à l'instant où la combinaison s'opère; la VOLONTÉ est cette même combinaison à l'instant où elle réagit. Je ne puis percevoir sans vouloir, c'est-à-dire je ne puis percevoir sans éprouver le besoin de repousser une influence nuisible, ou de saisir et retenir à deux mains l'impression qui me flatte, qui m'aide à vivre, à penser de nouveau. Je ne puis percevoir, enfin, sans aimer ou haïr, sans espérer ou craindre. Attraction et répulsion, amour et haine, crainte et espérance, alternances de bonheur et de peine; c'est la vie depuis le berceau jusqu'à la tombe; c'est la loi de l'univers et de l'atome dont il est

st donné d'avoir la conscience. IDÉE, JUGEMENT et RAISONNE-ENT, termes a traires d'une subdivision que nous pouvons, ar les deux extrémités, pousser jusqu'à l'infini : l'IDÉE étant raisonnement par rapport aux principales fractions qui forment l'image, et le RAISONNEMENT devenant une idée mple par rapport à un jugement ultérieur. Je ne saurais voir la moindre idée, l'idée la plus simple, qui ne se com-se d'une foule d'idées que je suis en état, pour ainsi dire, disséquer à l'infini, et qui ne se complique d'autant plus e je l'envisagerai par telle ou telle face.

4466. Les impressions sont le produit de la combinaison du rps impressionnant et de l'organe impressionné. Les pro-nsions sont le produit de l'élaboration de ces organes cel-laires qui composent la masse cérébrale, et ne sauraient se ttre, par leurs extrémités, en rapport immédiat avec le onde extérieur (1614). Chacun de ces organes est un ré-rvoir d'aptitudes diverses.

4467. Il y a attraction et affinité entre les impressions et propensions, et cela en raison de leur puissance et de ur capacité de saturation, si je puis m'exprimer ainsi ; la opension élaborée par l'organe le plus énergique absorbant mpression, aux dépens de toutes les autres propensions voi-nes, et le même corps extérieur étant capable de la sorte déterminer un sentiment flatteur chez cet individu et un ntiment désagréable chez celui-là, d'exciter la bienveil-nce chez celui-ci, et la colère chez celui-là ; la prédominance i se trouve dans telle cellule cérébrale chez l'un, s'étant érée dans une autre cellule chez l'autre, et la même im-ression se trouvant absorbée par deux propensions contraires. e là cette diversité indéfinie de tempéraments ; de là ces nances incalculables de goûts et de caractères, chez les in-vidus de la même espèce, vivant au sein de la même so-été, placés entre les mêmes besoins et les mêmes ressour-s, respirant le même air, se rangeant autour de la même ble, se désaltérant au même ruisseau, se réchauffant au

même soleil, et creusant chaque jo et et leurs tombes dans les entrailles du même sol : to ntique autour d'eux, et rien ne se ressemble entre eux.

4468. La *propension* qui domine chez beaucoup d'espèces d'animaux, et surtout chez l' me, même non civilisé, c'est la *sociabilité*, que l'on voit s'affaiblir graduellement et finir par s'effacer entièrement, en descendant l'échelle des êtres animés. Le plus *vertueux* est celui chez lequel cette *propension* domine davantage ; l'*égoïste* est celui chez lequel elle est au moindre degré de prédominance ; le *vicieux* et le *méchant* sont ceux chez lesquels une tout autre propension prédomine. La *folie* n'est que le résultat du peu de stabilité des diverses combinaisons, qui ont lieu, entre les *impressions* et les *propensions* diverses, combinaisons qui se décomposent avec une rapidité telle, qu'il en résulte presque en même temps une foule de *volontés les plus disparates ;* c'est un rêve continuel. Tout homme a chaque nuit ses accès de folie ; car la nuit les organes n'élaborent plus d'une manière constante et normale. La *fausseté de l'esprit* est une variété de la folie.

4469. Les lois qui régissent l'organisation prennent le nom de besoins chez l'homme.

4470. Au nombre de ces besoins les plus impérieux, il faut ranger la vertu, qui n'est que la sociabilité libre de toute entrave. Le vice n'est qu'une anomalie provenant de l'altération ou de la vicieuse conformation d'un organe, ou bien que le résultat de la lutte pénible et continuelle de nos intérêts sociaux. La première espèce réclame des soins et de la pitié, la seconde appelle une réforme sociale complète.

4471. L'espoir d'une récompense ne fait pas plus naître la vertu que la crainte du châtiment ne conjure le vice.

4472. Nous sommes heureux d'avoir fait le bien, comme nous le sommes d'avoir procréé, d'avoir soustrait nos organes digestifs au feu dévorant de la faim et de la soif, et notre corps à l'engourdissement mortel du froid. Dans toutes ces

nstances, nous obéissons à une loi irrésistible; nous es-
ions un besoin impérieux de notre organisation; nous
lissons l'équilibre en nous-mêmes, ce qui s'appelle sa-
re un besoin.
73. Dans la solitude il n'existe pas de vicieux; il ne
y avoir là qu'un sage et qu'un monomane; pour qu'il y
ce ou vertu, il faut une société quelconque. C'est là que
npressions venant à se combiner exclusivement avec les
uits de la propension à la destruction de ses semblables
e celle à leur spoliation, il en résulte la volonté constante
ieurtre, du pillage ou de la fraude.
74. La *mémoire* n'est que l'accumulation des produits
combinaisons dans l'organe qui prédomine. Nous avons
ours, de cette manière, la *mémoire* analogue à nos pro-
ions. Tel mathématicien, qui retient tant de formules,
ncapable de retenir un certain nombre de noms de lieux.
némoire se perd quand la prédominance s'efface.
75. Dans l'ordre social la *méchanceté* est une anomalie;
a *sociabilité* est la propension normale.
iis puisque la civilisation a amené la *propension de la*
bilité à un si haut point de prédominance, il doit pa-
e rationnel que l'éducation soit capable de diminuer, et
acer même entièrement, la prédominance de la *propen-*
à la méchanceté, et cela en provoquant, par de nou-
s habitudes, ou par de nouveaux moyens curatifs, le
loppement d'une propension voisine. Les législateurs
ont inscrit la *vengeance* sur les tables de la loi, et
préféré, pour venger la société qu'ils disent outragée,
rture, à l'amélioration, à la réhabilitation du malade et à
paration du mal qu'il peut avoir fait à la grande famille,
-là, dis-je, devraient être considérés comme les plus
hants des hommes, si le contexte de leurs lois ne prouvait
évidemment qu'ils en ont été les plus absurdes.
476. Nous avons dit plus haut que l'homme n'est pas la
e espèce que la création ait douée à un haut degré de la

propension à la sociabilité ; et chez toutes les espèces qu'anime cette propension, nous retrouvons et les mêmes besoins, et les mêmes caprices, et les mêmes vices, et les mêmes vertus. Ensuite nous voyons cette propension s'affaiblir, comme par des dégradations chromatiques, à mesure que les espèces vivent plus ou moins solitaires ; ce sentiment, chez ceux-ci, ne se réveillant qu'à la saison des amours, et chez d'autres restant à jamais assoupi ; tel est le polype, cet égoïste des infiniment petits, qui vit seul et se suffit à lui seul, rentrant en lui-même au moindre danger, s'épanouissant au moindre calme, immobile à tout jamais sur le caillou où il s'empâte, incapable de secourir, ne réclamant le secours de personne, ni pour se nourrir, ni pour se reproduire ; et qui, pour se féconder et engendrer, n'a besoin que de lui-même. Les hermaphrodites ne sont jamais sociaux. Aucun être n'est plus social que celui qui peut aimer à toute heure.

4477. Le sentiment de la sociabilité se dégrade aussi, par une foule de nuances, chez les hommes ; et l'on voit çà et là, par le jeu des anomalies, apparaître dans les individus de l'espèce humaine, tous les types moraux des animaux d'un ordre inférieur à lui ; le crétin étant bien inférieur, sous ce rapport, au polype ; le méchant bien inférieur au tigre et au lion.

4478. Car, on le voit, nous n'avons pas admis cette distinction scolastique d'instinct et de raison, dont on a fait, en philosophie, un usage si contraire à toutes les notions d'histoire naturelle. Refuser la pensée, à des êtres qui ont des sens et partant des idées ; la volonté, à des êtres chez qui une impulsion reçue détermine un mouvement proportionnel ; la sensibilité, à des êtres doués d'un système nerveux semblable au nôtre, toujours par la substance et quelquefois même par la forme extérieure et l'organisation ; c'est accuser la puissance créatrice d'un mensonge. Car c'est mentir, que de donner un signe évident dépouillé de sa signification. S'indigner, en pensant que l'insecte puisse penser comme nous.

lui qui aime comme nous, c'est se montrer animé de la vanité des castes, qui est la plus sotte et la plus ignorante des vanités : et les esprits faibles qui nous accuseraient de matérialisme, en nous entendant dire que l'abeille et la fourmi ont les mêmes vices et les mêmes vertus que nous, se montreraient plus matériels que nous, eux qui acceptent, comme une parole de Dieu, cette invitation de l'Écriture : *Vade ad formicam, piger*; ce qui devrait signifier, d'après leur opinion : paresseux, homme qui manques aux devoirs de la sociabilité, va apprendre à te réformer à l'école d'un automate.

4479. La Fourmi, cet emblème vivant du travail et du dévouement de toutes les heures! la Fourmilière, cette république rustique fondée sur l'abnégation, comme la Ruche est la république musquée, fondée sur le partage des jouissances! la fourmilière qui est, par rapport à la ruche, ce que Lacédémone était à Athènes! Virgile chanta l'abeille; c'est Salomon qui a immortalisé la fourmi. Hubert, privé de la vue, nous a tracé l'histoire de l'abeille, et dans la simplicité de ses relations, il a été aussi poëte que Virgile ; Fénelon et Thérèse, ces deux hommes qui trouvèrent tant de charmes à souffrir pour autrui, seraient seuls capables d'écrire l'histoire morale et politique du petit insecte qui fait honte à la paresse. Quelle science économique dans ses approvisionnements! quel ordre public dans la distribution de ses travaux! quelle prévoyance de l'avenir dans son système architectural appliqué à chacune de ses émigrations! Quelle précision stratégique dans l'arrangement de ses batailles! Car la guerre est une nécessité entre deux peuples à qui l'espace manque, et qui ne peuvent vivre à la fois! Au plus fort le droit de vivre! Dieu va le décider! Enfants de la patrie, le jour de gloire est arrivé! gloire ici-bas pour les uns, gloire là-haut pour les autres! Et les deux patries se heurtent, avec un fracas qui ne parvient pas jusqu'à nous, mais avec une ordonnance générale, une suite de manœuvres, de marches et de contremarches, dont les Condé et les Napoléon auraient placé le

mérite au-dessus de leurs plus belles batailles! Et quand l'heure de la victoire a sonné, que le Dieu des combats a décidé du sort des deux empires, respect aux vaincus, vainqueur! qu'ils reprennent leurs morts en silence, comme le vainqueur va reprendre les siens ; la mort n'a ni défaite, ni victoire; la haine expire avec la vie, et tous les héros se retrouvent frères dans le tombeau. L'on voit alors l'ami chercher son ami, le frère son frère parmi les cadavres, et en porter la dépouille mortelle, là où peut-être un secours opportun est dans le cas de le rappeler à la vie, mais où du moins nul insecte ennemi n'insultera à sa gloire, et ne pourra dire, en le heurtant de sa trompe, *que le sang d'un ennemi mort sent toujours bon!* Permettez que je raconte un de ces traits qui honorent toutes les sociétés, de quelque calibre qu'en soient les citoyens. Mon petit cachot se trouva assailli par une fourmilière, que l'odeur des friandises du malade avait appelée bien haut et de bien loin. Il arriva un de ces moments qui légitiment une guerre et en font une nécessité; c'est le moment où, de la chose, dont chacun a besoin, il n'y en a pas assez pour deux castes contraires. Je me trouvais dans l'un de ces moments; j'entrepris de détruire par la ruse ces êtres trop petits et trop nombreux pour pouvoir être repoussés par la force; un pot vidé de sucreries liquides me servit de piége; en un instant il se trouva tapissé de fourmis et pavé de points noirs qui se mouvaient à peine, tant les individus se pressaient au butin. Une terrine d'eau me servit d'océan pour noyer ce grand peuple; car pour le prisonnier, à qui les points de comparaison manquent, il n'est rien de petit dans tout ce qui cohabite avec lui. Mais que ce spectacle devint tout-à-coup sublime à mes yeux! que d'actes admirables de vertu se reproduisirent sur chaque flot de ce déluge universel! les fonds Monthyon ne seraient qu'une larme, dans un océan de faveurs destinées à récompenser tant de mérites ; je m'en rapporte à ceux que la nécessité obligera d'être témoins d'un sinistre pareil. En tombant dans l'eau, chaque

petit être s'occupait plus de tendre la main à son semblable pour l'empêcher d'aller au fond, que de fendre le flot pour gagner le rivage; et l'abîme engloutissait à la fois ces pelotons de frères, qui étaient morts en s'embrassant. Deux fourmis, sauvées de ce naufrage, se dirigeaient vers les bords avec quelque espoir de succès; elles touchaient presque au port; dans un des mouvements de la natation, chacune d'elles aperçoit un groupe qui commençait à perdre ses forces, et qui apparaissait déjà entre deux eaux; elles rebroussent chemin, laissent là le rivage, et se dirigent chacune vers le groupe le plus voisin; là, à force de lutter contre les flots avec le train de devant, elles parviennent à saisir d'une patte de derrière le groupe qui se noyait, et tachent de l'amener à la surface. Après des efforts inouïs, elles allaient perdre l'espoir avec la vie; mais ce spectacle avait tellement captivé mon esprit, que les impressions avaient fini par en passer dans mon cœur; j'étais attendri de voir tant de dévouement dans des êtres si faibles; je les enlevai du doigt, pour les replacer sur le rivage, accablées de fatigue, mais encore plus accablées de tristesse; elles avaient la conviction que tant d'efforts avaient été prodigués à des cadavres, dont elles n'avaient pas la pensée de s'éloigner. L'une d'elles voulut se jeter encore à l'eau; je la sauvai de son désespoir sublime, et terminai l'expérience, en remettant mes deux héros sur la voie de leur demeure, pour aller pleurer, avec les frères qui survivaient, sur le sort des frères qu'ils avaient vus mourir. J'aurais voulu avoir un porte-voix capable de me faire entendre de ces petits êtres, pour attester à toute la république le dévouement de ces généreux citoyens; car il est de ces dévouements qu'on ne connaît jamais que par la voix de ceux qui en ont été les témoins oculaires; et il est des actes de vertu, dont on porte l'enthousiasme jusqu'au délire, quelque petit que soit l'être qui les a reproduits. Hommes, qui n'admirez que vous, vous n'êtes pas des esprits raisonnables; hommes, qui croyez qu'en vous créant, Dieu a épuisé toutes ses vertus, vous n'êtes pas des esprits pieux.

4480. La question que nous venons d'aborder n'a été si long-temps une source de discussions parmi les hommes, que par suite d'un malentendu qui serait immoral, s'il n'était pas absurde et ridicule. Tâchons de fixer les termes de la question d'une manière aussi philosophique que religieuse; deux points de vue auxquels l'étude de l'histoire naturelle seule est en état de servir de moyen de transition.

4481. Par quel motif se croirait-on autorisé à refuser le privilége du sentiment et de la pensée aux animaux d'une autre espèce que la nôtre, eux à qui nous voyons exécuter les mêmes mouvements que détermine chez nous la volonté, les mêmes gestes qui chez nous sont les signes d'une idée, et établir entre eux les mêmes relations, qui chez nous émanent d'une passion? Serait-ce parce qu'ils sont privés de la parole pour nous expliquer ce qui se passe en eux? Mais les sourds-muets de naissance, nous les considérons comme animés du même souffle que nous, et nous les admettons au nombre de nos frères les plus intéressants, car ils sont les plus isolés du reste du monde; ils nous aiment sans pouvoir nous le dire; nous les aimons sans pouvoir être entendus d'eux. Pourquoi le chien qui nous caresse, qui s'attache à tous nos pas et meurt pour nous défendre; pourquoi le coursier qui nous porte au combat, ne mériteraient-ils notre affection qu'au titre d'automates? Nous admettons une âme comme la nôtre dans un crétin, immobile sur son rocher, qui glapit lorsqu'il souffre, reste dans la stupeur quand il digère, incapable de se diriger et de se servir lui-même; et nous aurions horreur d'admettre une âme d'une certaine trempe dans l'abeille architecte, dans la fourmi économe, dans le singe imitateur, dans le rossignol, qui appelle à ses amours par des chants si suaves? Si je connais la pensée de l'homme au jeu de ses muscles, à la combinaison de ses gestes, partout où je rencontrerai le même geste, je devrai, pour ne pas insulter à la nature, supposer la même intention.

4482. Mais n'allez pas en conclure que, confondant tout-

à-coup ce que la nature a séparé par des intervalles immense?, je puise, dans une vérité aussi sainte, des armes pour fournir au libertinage et à l'impiété; que parce que je retrouve des traces évidentes de nos rapports sociaux, parmi les animaux d'une autre espèce que la nôtre, j'aille conclure aussitôt qu'il faut briser d'un seul coup tous les rapports sociaux qui caractérisent et perpétuent l'humanité; que j'entreprenne de secouer le joug que la nature a imposé à mon espèce, et me dépouille de cet amour qui n'est puissant que par les lois naturelles, égaré et perdu, parce que j'aurai découvert des lois analogues parmi les êtres de la création? est-ce que, pour avoir découvert que l'insecte digère comme nous, j'irai tout-à-coup me condamner à laisser là notre régime alimentaire et à ne plus vivre que comme l'insecte? Est-ce que, pour avoir vu que l'insecte est bienfaisant envers ses semblables, j'éprouverai pour lui un sentiment plus affectueux que pour mon semblable, même lorsque celui-ci m'a fait du mal? Si je tirais ces conséquences d'une analogie aussi incontestable, je serais le plus immoral des hommes, parce que je serais le plus absurde des logiciens, et le plus insensé des esprits en délire.

4483. La nature, qui est morale en tout, parce qu'elle est la même en tout, n'a qu'une seule et même loi pour propager les espèces; et cette loi se modifie et prend des caractères divers, selon que se modifie l'être organisé. La morale, qui existe chez toutes les espèces, est le résultat immédiat de ces modifications; elle est un caractère de l'espèce, ainsi que tout autre caractère. Chaque espèce a ses mœurs, mais ses mœurs vraies et immuables, dont elle ne saurait se dépouiller en entier, sans se condamner à arrêter la série de ses générations successives. Chaque espèce a reçu la mission d'en haut de croître et de se multiplier, de se défendre, ainsi que ceux qui lui ressemblent; d'aimer, et de n'aimer que les êtres qui peuvent concourir au même œuvre de reproduction. Toutes les autres espèces, elle a le droit de les sacrifier, si le

sacrifice rentre dans une des nécessités de la mission que l'Éternel lui a confiée. La nature a livré tous les animaux à l'homme, comme l'homme à tous les autres animaux, vers l'une ou l'autre époque de sa vie. Qui oserait contester ces vérités sans se mettre en contradiction avec lui-même? Les religions de la terre ne nous rappellent-elles pas que nous sommes cendre et poussière, un peu de boue et de salive, puis du fumier, la pâture des vers? Pourquoi s'offenseraient-elles de nous voir relever notre nature, en relevant la comparaison? Étrange association de l'humilité et de l'orgueil, qui dépasse le but, dans les deux cas, parce qu'on perd de vue la cause pour aller s'abîmer dans les effets; qui oublie de remonter jusqu'à la nature, cette voix de Dieu créateur, et dans le sein de laquelle se trouve l'harmonie, et qui, en s'arrêtant à l'extrémité du plus petit des rameaux de la création, et en se mettant ainsi hors de portée de tous les autres rapports, tourne à l'infini dans la même anomalie.

4484. La morale est une loi immuable; elle est empreinte en lettres de feu dans notre organisation. Qui peut s'y soustraire n'est pas normal; il est à plaindre; il est sans patrie et sans mission; il n'a le caractère d'aucune espèce; il ne sait pas aimer et être bon; ses semblables l'évitent tout aussi bien que les êtres qui ne lui ressemblent pas; il fait peur, et il a peur, car il ne possède aucun goût qu'il puisse faire partager à un seul être de ce bas monde.

4485. L'être immoral apparaît, par anomalie, dans toutes les castes de la création, dans toutes les espèces animales et végétales. Nul être n'est moral que dans son espèce, car c'est là seul qu'il est appelé à remplir sa mission sacrée, qu'il peut croître et multiplier; et tout être créé raconte la gloire du Créateur par le même cantique, le cantique de l'amour, qui résume toute la loi et tous les prophètes. Le ridicule serait de confondre ensemble toutes les castes les plus éloignées; l'immoralité serait de confondre les plus rapprochées; la moralité consiste à favoriser l'accroissement et la

propagation de l'espèce, avec l'intention de l'amener de plus en plus, et par tous nos efforts possibles, vers la perfection que Dieu a placée pour but à l'intelligence dont il nous dota. Le cœur en harmonie avec l'esprit, le but avec les moyens, la volonté avec la puissance, c'est là la vertu du sage. Le libertin est celui qui veut avec l'esprit ce qu'il ne peut avec le cœur, celui qui trompe les autres en commençant par se tromper lui-même; le pervers est celui qui veut ce qu'il comprend être nuisible à son espèce; le fou est celui qui veut trop de choses à la fois, pour pouvoir en concevoir, en vouloir réellement une seule.

4486. Parmi tous les êtres créés, l'homme est celui qui a fait le plus de pas vers le but spécial que Dieu lui a proposé, et qui offre le plus de vertus et le plus d'anomalies; car c'est celui dont le cœur et dont l'esprit ont acquis une plus grande perfection.

4487. L'intelligence passe ensuite, par une série indéfinie de dégradations, d'une espèce dans une autre; et cette dégradation est inhérente à la dégradation des organes; l'être le plus intelligent ayant à sa disposition les organes les plus délicats, et l'organe le plus délicat étant le signe infaillible d'une intelligence plus active.

4488. L'homme ne saurait être scindé en diverses régions que par le scalpel. Il est, en qualité d'être organisé, une unité indivisible, et qui ne saurait perdre une seule de ses fractions, sans éprouver une modification correspondante dans ses goûts et ses volontés. La pensée résultant de la combinaison des impressions avec les propensions, l'organe qui transmet les impressions ne saurait être supprimé, modifié ou altéré, sans que la pensée et la volonté ne se modifient. L'amputation d'un membre change le moral; la suppression de quelques poils de la barbe modifie l'humeur; et quelquefois l'on dirait que la force réside dans quelques cheveux de la tête. Pardon, pardon à ceux qui nous offensent ou qui ont failli; leur tort n'est que le résultat d'un accident, dont ils sont la

première victime; le juge sans indulgence est plus coupable que l'accusé; car le juge n'est, lui, victime que d'un accident, qui l'a placé sur le siége de la justice pénale.

4489. Unité de développement physique, unité de développement moral; unité de fonctions, unité d'intelligence; c'est la loi de l'organisation en général, c'est le type des êtres organisés. L'espèce est une des innombrables et progressives modifications de cette loi; la morale sacrée réside tout entière dans les rapports de l'être avec son semblable, c'est-à-dire dans les rapports du *moi* avec la mission spéciale que Dieu lui a confiée en naissant. Chaque espèce a sa loi et sa morale qui lui est exclusivement particulière; et Dieu est également grand, également admirable, dans le plus grand, comme dans le plus petit des êtres qu'il a créés; partout, partout il a reflété son image; partout il a reproduit les caractères de sa puissance et de sa bonté. Quand tout le loue avec amour sur la terre, hommes, ne le blasphémez pas, en vous divisant pour quelques sons que le vent emporte, et qui vont se perdre dans le pardon de Dieu.

QUATRIÈME PARTIE.

ANALOGIE

OU

CHIMIE GÉNÉRALE (14).

[...]o. Dans la seconde partie de cet ouvrage, nous avons [...]uivi l'étude des corps organisés, en partant du pointde [...]ct de la chimie avec la physiologie, pour arriver, par [...]érie non interrompue de déductions et de faits, jusqu'au [...] de contact de la chimie organique avec la chimie *dite* [...]nique. Dans la troisième partie, reprenant pour ainsi [...]n sens inverse la démonstration, nous sommes remontés [...] molécule chimique des corps organisés, jusqu'à la struc[...]le la vésicule organisée, et de celle-ci jusqu'à l'individu [...]structure la plus compliquée, jusqu'au chef-d'œuvre de [...]ation lui-même; hardiesse spéculative, qui, bien loin [...]lter à la divinité, n'est qu'une des mille attributions de [...]ble mission que la divinité nous a confiée, en nous lé[...] en partage cette insatiable appétence du vrai, par la[...] l'homme se distingue de toutes les autres races qui se [...]ent sur la terre.

[...]91. Mais les corps organisés ne se forment pas comme [...]un creuset et en vase clos; ils ne se développent pas [...] dans l'espace. Ce ne sont pas des créatures qui, une fois [...]s du néant, ne tiennent plus à rien dans la nature, et se [...]ent à elles mêmes. Un peu de carbone, d'oxigène, d'hy[...]ne et d'azote forme l'élément de tout tissu, et la terre [...]rme la base; la terre qu'il foule sous ses pieds, l'atmo[...]e qui l'enveloppe, l'homme s'en nourrit, il s'en pénètre,

il s'en agrandit; sous l'influence alternative des ténèbres et de la lumière qui vient du ciel, du froid et de la chaleur naturelle et artificielle. Tout enfin dans la nature concourt au perfectionnement de ce grand œuvre: lois météorologiques, lois astronomiques, lois chimiques, lois physiques, lois physiologiques; lois identiques en elles-mêmes, différentes par rapport à nos méthodes d'observation, qui ne nous permettent, à nous, faibles mortels, de n'étudier un sujet que successivement et par ses diverses faces, et qui s'appliquent à rendre le travail plus prompt et plus facile, en le distribuant par un plus grand nombre de fractionnements. Les sciences, avons-nous dit, ne diffèrent pas entre elles d'une autre manière; et il n'est pas le plus petit sujet d'étude, la plus petite molécule à décrire, qui ne condamne l'observateur philosophe à faire à chaque instant une excursion dans le domaine des sciences qui lui sont le moins familières; car il n'est pas une seule molécule de ce monde qui ne résume à elle seule le monde entier, et ne touche à l'un de ces phénomènes généraux que nous désignons sous le nom de lois.

4492. Le morcellement exagéré des sciences n'a jamais contribué qu'à engendrer des doctes sots. Ce n'est pas à dire pour cela que l'homme qui se voue à l'étude de la nature soit condamné à être un homme universel; il faudrait que la nature l'eût condamné à vivre autant que tous les autres hommes ensemble; mais il faut que chaque travailleur ait le pouvoir de recourir successivement à toutes les sciences qui se trouvent en contact, avec la face du sujet qu'il envisage d'une manière spéciale. Les institutions scientifiques d'un peuple ne devraient avoir pour but que de grouper les savants, de manière que chacun d'eux pût tour à tour faire converger, vers le sujet de ses études, les connaissances de tous les autres; c'est-à-dire qu'au lieu de conférer le droit de juger en dernier ressort les idées des autres, de s'affubler d'un habit ridicule et de ceindre une épée qui ne sort jamais du fourreau, nos institutions scientifiques ne devraient être que le cadre

le plus méthc la distribution du travail, qui est la peine imposée à tous.

4493. Unité dans la science! car l'unité est dans la nature; c'est là le point qu'il nous reste à aborder. Nous procéderons d'une manière aussi concise que nous le permettent les bornes de cet ouvrage, et que le commande la simplicité sublime du sujet. Toute notre méthode résidera dans l'enchaînement des idées; l'arbitraire ne résidera que dans le point de départ; le point de départ, en effet, est toujours indiqué par le hasard (*).

§ I. RÉFUTATION DE LA THÉORIE ATOMISTIQUE (788).

4494. Le mot *atome* date d'Épicure; Lucrèce, son poétique traducteur, l'a vulgarisé. La chimie moderne l'a adopté comme le mot qui se prête le mieux à ses vues hypothétiques; il signifie une molécule indivisible, la molécule d'un corps quelconque, telle qu'on la suppose, lorsqu'on est arrivé par la pensée aux dernières limites de la division. Les atomes de la théorie chimique diffèrent de ceux admis par Épicure, en ce qu'ils sont sphériques, et que ceux du philosophe grec étaient crochus; mais les derniers venus, il faut l'avouer, ont fini par s'accrocher un peu au hasard comme les autres; la théorie les a rendus un tant soit peu crochus.

4495. Elle a dit: « Deux gaz, mis en contact et mesurés à la même température et sous la même pression atmosphérique, se combinent entre eux en proportions définies, sous le rapport du poids et du volume. Soit en effet un volume de gaz oxigène (O, fig. 16, pl. 20) mis en contact avec deux fois le même volume d'hydrogène (H H); de la combinaison de ces deux gaz, sous l'influence de l'étincelle électrique, résultera une nouvelle substance, qui est l'eau : l'eau condensée en liquide est donc formée de un volume d'oxigène et de deux volumes d'hydrogène. »

(*) Le résumé des démonstrations qui vont suivre a été publié dans le journal *l'Expérience*, n° 19, p. 297, 5 février 1838.

4496. « Mais si l'on pèse chacun de ces deux gaz séparément, on trouvera que le volume d'hydrogène sera, au même volume d'oxigène, dans le rapport de 1 : 16, ou de 6,24 : 100; c'est-à-dire que l'oxigène en gaz pèse 16 fois plus environ que l'hydrogène également gazeux. »

4497. Voilà l'expérience positive : voici l'induction qui a servi de base à la théorie.

4498. « La dilatation des gaz étant soumise à une loi uniforme, et tous les gaz se dilatant également de 0,00375 de leur volume, à chaque degré de température; nous pouvons les considérer comme étant tous *composés du même nombre d'atomes sous le même volume.* En sorte que, si le volume d'oxigène O (fig. 16, pl. 20) renferme six atomes, le double volume d'hydrogène H H en renfermera douze.

4499. S'il en est ainsi, il est évident que le poids de l'atome de l'hydrogène sera, à l'égard du poids de l'atome de l'oxigène, dans le même rapport que les volumes égaux de ces deux substances. En sorte qu'en supposant arbitrairement le poids de l'atome de l'hydrogène égal à 1, le poids de l'atome de l'oxigène sera par conséquent égal à environ 16, et qu'en supposant, pour l'exactitude du calcul, le poids de l'atome de l'oxigène égal à 100, le poids de l'atome de l'hydrogène sera égal à environ 6,24. S'il en est ainsi, nous pourrons considérer la molécule d'eau, comme étant formée, par la réunion d'un atome d'oxigène et de deux atomes d'hydrogène; la somme des deux atomes d'hydrogène pesant 12,48, et l'atome d'oxigène 100.

4500. La théorie est fondée en ce cas, comme dans quelques autres, sur une expérience positive et directe. Mais bien s'en faut que toutes les combinaisons chimiques soient capables de s'opérer sous cette forme, et qu'on puisse obtenir préalablement les éléments de tous les composés, sous forme gazeuse. L'expérience abandonnant ici l'hypothèse, il a fallu avoir recours à un autre genre d'induction, afin d'évaluer et le nombre d'atomes, pour lequel chaque élément en-

trait dans la combinaison, et le poids de l'atome de chacun d'eux. Un exemple nous suffira à faire comprendre la marche de ces sortes de déterminations.

4501. Soit le poids de l'atome du soufre à déterminer. On a dit : lorsqu'un métal sulfuré, le sulfure de fer par exemple, s'oxide pour former un sel neutre, on observe que le soufre prend, pour composer le sulfite, deux fois, et, pour composer le sulfate, trois fois autant d'oxigène que le métal, pour former l'oxide. Voilà l'expérience : voici l'induction. En supposant que l'atome du métal prenne un atome d'oxigène, il est évident que, dans le sulfite, l'atome de soufre prendra deux atomes d'oxigène, et dans le sulfate trois; qu'en conséquence la formule atomistique de l'acide sulfureux serait $S + 2O$, et celle de l'acide sulfurique $S + 3O$; S étant le signe du soufre, et O le signe de l'oxigène. Après avoir fondé la détermination du nombre des atomes sur une vue hypothétique, on a recours à une autre vue hypothétique pour déterminer le poids de l'atome du soufre. On a dit : Cent parties en poids d'argent peuvent se combiner avec 7,3986 parties en poids d'oxigène, et avec 14,9 parties en poids de soufre. Si nous admettons que ces nombres entiers marquent tout autant d'atomes, le poids de l'atome du soufre sera à celui de l'oxigène :: 14,9 : 7,3986, c'est-à-dire :: 201,16 : 100.

4502. Toutes les déterminations atomiques des corps que l'analyse ne peut amener à l'état gazeux, sont fondées sur des considérations semblables. Et il ne faut pas confondre, dans ces formules, deux choses bien distinctes, les rapports de nombre que fournit l'analyse, avec l'hypothèse du nombre d'atomes que la théorie en déduit. Le premier de ces ordres de faits est positif et vrai; l'autre est subordonné au premier, il en est un signe de convention, qui n'influe pas grandement sur la pratique, qui ne peut induire en erreur que l'esprit, et l'erreur paraîtra bientôt évidente.

4503. On réfute une théorie de deux manières différentes.

La première consiste à trouver en défaut un certain nombre de faits particuliers, qu'elle invoque, ou qu'elle cherche à expliquer d'après l'hypothèse ; la seconde, au contraire, laissant là toutes les conséquences, s'attache à renverser le principe, et à prouver que la théorie pèche par la base elle-même. La première manière porte l'esprit à se méfier de la doctrine dans les applications ; mais ses plus longues déductions ne sauraient faire naître qu'un doute. Le lecteur voit bien, en lisant la dissertation, que la théorie n'explique pas tout avec un égal bonheur ; mais il hésite à en conclure qu'elle se soit trompée dans tout ce qu'elle explique. La seconde méthode est prompte et décisive : elle anéantit tous les faits, en renversant le principe ; si elle y réussit, elle a démontré sans réplique. Elle ne disserte pas, car elle ne cherche pas ; elle a trouvé le nœud de la difficulté, elle le tranche ou le dénoue.

4504. Le principe sur lequel s'appuie la théorie atomistique est une fausse conséquence et une fausse interprétation.

4505. Ce principe fondamental, ainsi que nous l'avons dit plus haut, est que deux volumes remplis de deux gaz différents, renferment pourtant le même nombre d'atomes, lorsqu'ils restent soumis à la même température et à la même pression. Or, cette hypothèse heurte de front toutes les lois connues ; et elle n'invoque en sa faveur qu'une fort mauvaise raison, qui est que tous les gaz se dilatent de la même quantité, au même degré de température.

4506. D'abord cette loi ne se maintient pas dans les degrés supérieurs ; et dans les degrés inférieurs, il est plus que probable que l'observateur manque d'instruments assez exacts pour apprécier les différences, qui semblent nulles, quand on est forcé d'opérer, comme en cette circonstance, sur de minimes quantités, et qui seraient certainement appréciables, si l'on opérait sur des quantités plus considérables. Ensuite, pourquoi deux substances seraient-elles admises comme égales entre elles, par le nombre de leurs éléments, parce qu'en ajoutant à chacune d'elles une même quantité, elles aug-

menteraient toutes les deux de la même fraction de leur volume? Si vous ajoutez à deux corps la même quantité d'une force dilatante, si vous enfoncez, par exemple, le même coin, entre les fibres de deux corps différents, vous accroîtrez le volume des deux d'une quantité égale à la fraction dont le volume du coin sera le dénominateur, par rapport au volume du corps dilaté; mais il ne s'ensuivra rien moins que les deux corps possèdent la même densité, et le même nombre de parties constituantes.

4507. Nous le savons en physique, un corps est d'autant plus tassé, et possède un nombre de molécules intégrantes d'autant plus grand sous le même volume, que ses molécules sont plus pesantes; par exemple, un volume rempli de grains du sable le plus fin, renfermerait beaucoup plus de grains que le même volume rempli de granules de graisse, du même diamètre que les grains de sable; et tout-à-coup cette loi de la pesanteur disparaîtrait à l'égard des atomes à l'état de gaz, dont les plus pesants ne seraient pas plus tassés, que les moins pesants d'une autre espèce.

4508. Les atomes du même gaz peuvent indéfiniment occuper, sans changer de nombre, des volumes plus grands ou petits. Soit en effet le volume O (fig. 16, pl. 20), dans lequel je suppose qu'il existe six atomes du gaz oxigène. Si vous retirez le piston, jusqu'à augmenter la capacité du vase du double, en vertu des lois de l'équilibre des gas, vous aurez fait que le volume qui auparavant renfermait six atomes n'en renfermera plus que trois. Si vous retirez le piston jusqu'à agrandir six fois davantage la capacité qui renferme les six atomes, il s'ensuivra que le volume qui, dans le principe, enfermait six atomes, n'en renfermera plus qu'un seul. La chaleur en dilatant les gaz produira le même résultat, en sorte que vous diminuerez le nombre des atomes d'un gaz en échauffant et en augmentant le volume, et vous augmenterez presque aussi indéfiniment le nombre des atomes du même gaz, en le comprimant ou en le refroidissant.

4509. Par quel mécanisme ces lois s'exécutent-elles? Nécessairement par l'éloignement ou par le rapprochement des mêmes atomes, par la variation de la distance réciproque, à laquelle chacun d'eux est forcé de se placer, sous l'influence de la force qui comprime ou qui dilate. Or, comment admettre que cette force agisse également sur les atomes plus pesants et sur les atomes moins pesants, sur le plus et sur le moins? Si les atomes du même gaz peuvent varier de distance, sous l'influence des variations atmosphériques, comment ne pas admettre que sous l'influence des pesanteurs spécifiques, les atomes de ce gaz peuvent être plus rapprochés et partant plus nombreux, sous le même volume, que les atomes d'un autre gaz?

4510. Poursuivons l'étude du mécanisme de la dilatation. La chaleur, avons-nous dit, dilate les gaz, et par conséquent elle augmente la distance respective de leurs atomes; si nous cherchons à nous faire une idée de ce mécanisme avec le secours de nos yeux, voici ce qui se passe. Si vous jetez une goutte d'eau (*a*) sur une lame de fer rougie au feu (*b b*, fig. 17, pl. 20), on voit cette goutte tourner sur son axe avec une rapidité incommensurable, en se tenant à distance de la lame, dont elle se rapproche peu à peu par le refroidissement, et sur laquelle elle vient s'aplatir et s'étendre, après le refroidissement complet. Si vous chauffez encore au rouge la lame de fer, ce qui restera de la gouttelette d'eau s'en écartera encore, en reprenant la forme d'une sphère, et en tournant rapidement sur son axe; si l'on continue cette alternative de chauffements et de refroidissements, la gouttelette finira par disparaître en vapeurs. Décomposons ce phénomène par l'analogie.

4511. Quelle est la matière qui tient la gouttelette d'eau à distance, pendant que le fer est en ignition? la chaleur, ou, si vous le voulez, le calorique. Quelle est la puissance qui fait tourner, avec une telle rapidité, la gouttelette sur son axe? l'émission du calorique. Mais si vous jetez une petite molé-

cule quelconque (*c*) sur la gouttelette qui tourne, la molécule en est repoussée au loin sans l'avoir touchée; elle est lancée, comme le sont les projectiles, dans la direction indiquée par la flèche. Si vous placez, sur la même lame de fer encore rouge, une autre gouttelette de même calibre environ que la première (*a'*, pl. 17), celle-ci tournera aussi sur son axe; mais se tenant à distance de l'autre, et ne se confondant jamais avec elle, tant que la plaque de fer ne refroidira pas.

4512. La gouttelette d'eau est donc enveloppée d'une atmosphère concentrique à son axe, et douée de la propriété de repousser les corps et de les tenir à distance, tant qu'ils reçoivent la même quantité de calorique qu'elle. Mais cette atmosphère, c'est la chaleur qui la forme; la chaleur opère donc à la manière d'un gaz quelconque, à la manière des corps qui agissent physiquement sur les autres corps. Pourquoi pas? puisque la chaleur est une substance, une réalité, et non une entité métaphysique.

4513. Mais si une des molécules qui composent la gouttelette se détachait d'elle, elle ne pourrait le faire qu'en s'enveloppant, comme la principale, d'une couche isolante de chaleur. Si toutes les autres molécules en faisaient autant, elles finiraient toutes par s'isoler, en s'arrondissant et en tournant toutes sur leur axe, par se tenir à distance les unes des autres, distance égale (fig. 18, pl. 20), quand elles seraient toutes parvenues à un état de division qui les rendrait égales entre elles. Lorsque le volume des molécules aqueuses, à force de subdivision, serait devenu tel que nos yeux fussent incapables de le percevoir, le phénomène, sans changer en rien de conditions, prendrait le nom de gaz, ou de vapeurs qui n'en diffèrent que par leur non-permanence. Les atomes de ce gaz seraient donc alors tout autant de sphères de même substance et de même diamètre, tenues à une égale distance les unes des autres, par des couches de calorique concentriques et de même épaisseur; et le calorique, continuant d'arriver dans ce milieu, et se distribuant, d'après les lois de

l'équilibre, uniformément à chacun des atomes, les envelopperait tous à la fois de nouvelles couches isolantes, et les écarterait ainsi de nouveau les uns des autres d'une manière indéfinie.

4514. Si la source de l'émission du calorique est une fois tarie, et que les corps ambiants possèdent, tout autour de leurs molécules, des couches de calorique de même épaisseur que les molécules d'eau dont nous nous occupons, celles-ci conserveront leurs distances respectives, et par conséquent les couches qui les isolent en les enveloppant; la vapeur sera permanente, elle sera un gaz par rapport aux corps ambiants. Mais que l'atmosphère ambiante se compose de molécules enveloppées de couches de calorique moins épaisses que celles dont se sont enveloppées les molécules d'eau, il arrivera que le milieu aqueux se comportera, par rapport au milieu ambiant, comme la lame de fer rougie au feu se comporterait à l'égard de la gouttelette aqueuse (4511) : les molécules de l'atmosphère ambiante soustrairont au milieu aqueux une somme de couches isolantes telle, que toutes les molécules de l'autre milieu se trouvent enfin enveloppées d'une couche de même épaisseur; et une fois arrivées à ce point, elles se tiendront toutes en équilibre et en repos.

4515. Jusque là elles tourneront toutes sur elles-mêmes, attirées et attirant tour à tour.

4516. Tant que l'équilibre ne sera pas établi, on distinguera un corps froid et un corps chaud, un corps qui perd de son calorique, et un corps qui en acquiert de nouvelles quantités; un flux de chaleur, un échange de température, un rayonnement enfin de calorique; nous dirons que de deux corps l'un est chaud et l'autre froid. Quand l'équilibre sera rétabli entre les deux, nous dirons que le calorique est *latent*. Mais ce calorique latent ne l'est jamais que d'une manière provisoire; il devient rayonnant, dès que vous approchez du corps, un autre corps sortant d'une plus basse température; le calorique se distribue de nouveau dans ce tri-

sième, et se répartit entre ses molécules, jusqu'à ce qu'entre les molécules de ces trois ordres de corps, l'équilibre se soit rétabli de nouveau d'une manière complète ; et ainsi de suite à l'infini. Le calorique *latent* ne diffère donc par aucune propriété du calorique rayonnant ; de même que l'eau qui s'est mise au niveau et qui est arrivée au repos par l'équilibre, ne diffère pas de l'eau qui suit la pente, à travers un fluide d'une autre densité. Le calorique latent n'est que le calorique distribué également entre toutes les molécules d'un corps donné ; c'est le calorique en repos, et le repos dure tant que rien ne vient déranger l'équilibre.

4517. Mais nous avons vu que le calorique est la substance qui tient à distance les molécules qu'il enveloppe ; le calorique est donc la substance qui tient également à distance les molécules qui s'en sont une fois enveloppées. Tout corps en repos se compose donc de molécules enveloppées chacune d'une couche de calorique égale en épaisseur. Chaque molécule est enveloppée d'une atmosphère isolante de chaleur.

4518. La densité d'un corps dérive donc de l'épaisseur de la couche isolante ; un corps plus pesant qu'un autre sous le même volume, n'est qu'un corps, dont les molécules sont enveloppées d'une couche isolante de moindre épaisseur que chez l'autre, et qui partant renferme plus d'atomes que l'autre, sous le même volume. *Donc* les atomes de tous les corps sont égaux en poids et en volume propre ; et les corps ne diffèrent entre eux que par l'épaisseur de la couche de calorique qui tient leurs atomes respectifs à distance. La conséquence, toute rigoureuse qu'elle soit, est si neuve, que, pour que les esprits habitués aux théories anciennes se familiarisent avec elle, il est besoin de l'appuyer sur le rapprochement des faits. Supposons deux capacités égales, l'une remplie d'un gaz pesant 6, et l'autre remplie d'un gaz pesant 100 ; je dis que le premier ne diffère du second que parce que ses molécules, supposées incommensurables comme celles de l'autre, sont tenues à distance par des couches isolantes, d'une épaisseur telle, que

la sphère qui en résulte, est à la sphère du second dans le rapport de $\frac{6}{100}$ à $\frac{1}{100}$ du volume qui sert de mesure commune; en sorte que la distance, qui séparera les molécules entre elles, chez la première substance, sera égale au diamètre d'une sphère qui aurait en volume $\frac{6}{100}$ du volume étalon, c'est-à-dire égale à la racine cubique de $\frac{6}{100} \times 2$, et que les molécules de la seconde substance seront distantes entre elles d'un espace égal au diamètre d'une sphère qui aurait en volume le $\frac{1}{100}$ du volume étalon, c'est-à-dire égal à la racine cubique de $\frac{1}{100} \times 2$. Mais cette différence respective n'est pas tellement inhérente à la nature des deux corps, que nous ne puissions la faire disparaître par des moyens mécaniques, et que nous ne puissions amener à $\frac{6}{100}$ le volume de la sphère de $\frac{1}{100}$, *et vice versâ*. En effet, si je comprime la substance qui pèse 6 jusqu'à réduire son volume au seizième du volume primitif, je l'aurai rendue seize fois plus pesante; et si, dans cet état, je la pèse comparativement avec un seizième du volume rempli par l'autre corps, je trouverais le même poids aux deux mêmes volumes. Sous le rapport du poids, les deux corps seront devenus égaux. Mais comment suis-je parvenu à rétablir l'égalité? ce n'est certainement pas en ajoutant un seul atome ou en en soustrayant un seul; le nombre des atomes est resté partout le même; donc je les ai seulement rapprochés; donc j'ai seulement diminué la distance qui les séparait dans la substance la moins pesante; j'ai, pour ainsi dire, exprimé et fait sortir au dehors cette distance.

4519. Si, d'un autre côté, je veux rendre l'autre substance aussi légère que celle qui ne pèse que $\frac{6}{100}$, je n'aurai qu'à retirer le piston jusqu'à agrandir l'espace qu'elle occupe, de seize fois sa capacité, le volume de la substance qui pèse restant le même ou égal à 1; et dès ce moment, le seizième du volume de celle-là pèsera autant que le volume total de l'autre; la substance aura diminué de seize fois de son poids sans perdre un seul de ses atomes, mais seulement parce que nous aurons fait entrer, pour ainsi dire, un espace seize fois

plus grand entre chacun de ses atomes. Nous avons espacé dans ce second cas, rapproché dans le premier; ce qui, d'après la théorie ci-dessus, n'a pu avoir lieu, sans faire entrer du calorique dans le second cas, et sans en faire sortir dans le premier. Or, voyez comme tout concorde dans cette théorie; les prévisions avec les résultats, les faits avec les hypothèses qui les supposent. Lorsque vous comprimez un corps quelconque, vous en dégagez de la chaleur d'une manière appréciable aux instruments thermoscopiques; lorsque vous retirez le piston qui comprime un gaz, vous enlevez de la chaleur aux corps ambiants, vous refroidissez tout ce qui entoure l'instrument aspirant, d'une manière également appréciable.

En conséquence, si l'on dilate O (fig. 19, pl. 20), de manière que la substance occupe seize fois le volume de la substance H, chaque seizième de ce nouveau volume pèsera autant que le volume H. Si l'on comprime la substance H jusqu'à la réduire à un volume seize fois moindre; sous ce nouveau volume, elle pèsera autant que le seizième du volume primitif de O. En désignant donc par a la cause qui dilate les atomes O et H des deux gaz et les tient à distance, nous aurons nécessairement $O + a = H - a$, c'est-à-dire $O = H$; en d'autres termes, l'atome de O égale en poids et en volume l'atome de H, et les deux genres d'atomes ne diffèrent entre eux, que par le nombre de couches isolantes, qui les enveloppent et les espacent.

4520. Donc les pesanteurs spécifiques des gaz et de tous les corps, sous quelque forme qu'ils s'offrent à notre vue, indiqueront, non pas les rapports de poids des atomes qui les composent, mais les rapports du nombre des atomes qui existent sous le volume observé. Si donc, sous le même volume, une substance pèse 16 et l'autre 1, il me sera démontré, non pas que le poids de l'atome de l'une soit à celui de l'autre dans le rapport de 16 à 1, mais que le nombre des atomes des deux est dans ce rapport; en sorte qu'un espace qui ne con-

tiendrait que 1 atome de l'un en contiendrait 16 de l'autre; que partant la couche enveloppante de l'un formerait un volume 16 fois plus grand que la couche enveloppante de l'un quelconque des seize de l'autre, l'atome étant supposé incommensurable.

4521. Qu'arriverait-il, si la nature avait mis à notre disposition des moyens de compression ou de refroidissement, capables de dépouiller indéfiniment les atomes d'une substance, des couches isolantes qui les tiennent à une égale distance les uns des autres? Évidemment nous parviendrions à faire passer la substance par toutes les pesanteurs spécifiques des autres corps qui existent dans la nature; c'est-à-dire que nous pourrions amener la substance dite actuellement hydrogène gazeux, qui est la plus légère de la constitution atmosphérique actuelle, nous pourrions l'amener à la pesanteur spécifique du platine, qui est la substance actuellement la plus pesante; elle en aurait en même temps la dureté, la consistance, la fusibilité, le poli, enfin tous les caractères; l'hydrogène serait devenu platine à nos yeux et à nos réactifs; et pour lui rendre la forme liquide, il faudrait lui restituer autant de degrés de chaleur que nous en produisons pour fondre actuellement le platine; et pour rendre cet hydrogène gazeux, il nous faudrait en ajouter autant encore qu'il serait nécessaire d'en produire actuellement, pour faire passer le platine fusible à l'état de vapeurs.

4522. Cette considération rigoureusement déduite du principe, sera présentée sous un jour plus favorable encore, si on l'applique à l'histoire de l'eau. Prenons l'eau à l'état de vapeur; par la compression ainsi que par le refroidissement, nous l'amenons à se condenser en liquide et à occuper un moindre volume, en acquérant une plus grande pesanteur. Mais que le froid qui enveloppe le vase devienne plus intense, c'est-à-dire qu'une plus grande somme de calorique soit soustraite à ses atomes, ceux-ci se rapprocheront de plus en

plus (*). Si le passage du chaud au froid est brusque et rapide, l'eau se solidifiera jusqu'au point de ne pouvoir être rompue que par la force nécessaire pour entamer des blocs de granit. Plus le froid sera intense, et plus la dureté et la pesanteur du bloc solidifié seront grandes, plus il faudra élever la température pour lui rendre sa liquidité première. Continuons cette progression, en supposant que le décroissement de calorique continue dans l'atmosphère ambiante, et nous arriverons à admettre qu'à un certain degré l'eau aura acquis la dureté, la fusibilité, la pesanteur, l'opacité et la couleur même métallique du plomb. En sorte que s'il nous était permis de lui conserver tous ces caractères au milieu de nos collections, rien ne nous fournirait les moyens de la distinguer du plomb de nos catalogues.

4523. Mais si cette hypothèse d'un froid progressif se réalisait pour l'eau, elle se réaliserait également et dans la même proportion, pour tous les corps actuellement existant dans la nature; le plomb continuerait à augmenter sa dureté et sa pesanteur, dans la même proportion que l'eau ajouterait à l'intensité de ces deux ordres de ses caractères; la même cause qui soustrairait à l'eau une quantité donnée de calorique, devant nécessairement soustraire la même quantité au plomb; en sorte que les différences caractéristiques continueraient à se soutenir, parmi les corps actuels de la nature, soit en descendant vers les degrés les plus bas du thermomètre, soit en montant vers les degrés les plus élevés.

4524. Ainsi l'hypothèse que nous venons de traduire en démonstration, ne se réalisera pas sous nos yeux, dans la constitution atmosphérique actuelle, et avec nos procédés si grossiers et les instruments si bornés dans nos laboratoires;

(*) On a reconnu qu'à 4° au-dessus de zéro, l'eau commence à se dilater, au lieu de continuer à se condenser. Ce phénomène n'est point en opposition avec ce que nous avançons ici, il tient seulement à une circonstance de la cristallisation qui commence, circonstance que nous expliquerons plus bas.

et nos classifications se maintiendront, tant que se maintiendra la constitution atmosphérique; mais il est évident aussi qu'elles ne datent que du moment où notre globe s'est constitué tel qu'il est.

4525. Si la matière est une, et qu'elle ne constitue à nos yeux les innombrables différences qui caractérisent les innombrables corps dont nous sommes entourés, qu'en ce que le même atome chez les uns s'est entouré de plus ou moins de couches isolantes que chez les autres; il faut que ces différences caractéristiques se soient formées à l'instant même de cette constitution; à peu près comme dans un coup de feu de nos fourneaux, les molécules du même métal se partagent la chaleur en raison inverse de la distance du foyer; et la durée de cette répartition de chaleur est en raison de la différence de température du métal et de l'atmosphère ambiante. La durée de nos classifications, fondée sur l'état actuel de notre constitution atmosphérique, sera aussi en raison de l'atmosphère immense qui enveloppe notre petit point terreux.

§ II. EFFETS PHYSIQUES DE LA DISTRIBUTION DE LA CHALEUR AUTOUR DES ATOMES.

4526. La chaleur remplit l'espace : océan immense dans lequel les globes et les atomes se meuvent; éther impondérable à nos balances qui ne pèsent que ce qui gravite vers notre globe, et ne sauraient mesurer ce qui ne gravite nulle part; fluide générateur de tous les fluides, et par conséquent dont la répartition invisible suit les mêmes lois qui régissent les fluides visibles, c'est-à-dire qui tend à l'équilibre, et, par l'équilibre, au repos.

4527. Supposons deux atomes, dont l'un A (pl. 20, fig. 10) soit enveloppé de trois couches isolantes de calorique, et l'autre de une seulement. Le calorique de l'atome A tendra à se mettre en équilibre avec le calorique de l'atome B, à se

distribuer entre les deux, de manière que les deux atomes soient tenus à une égale distance, et des limites de l'espace qui les emprisonne, et du point de contact de leurs deux atmosphères. Le calorique de l'atome A se distribuera donc autour de l'atmosphère de calorique de l'atome B. Si ces deux atomes se trouvaient libres dans l'espace, et que leurs mouvements pussent être sensibles à la vue, on remarquerait l'atome B tournant et sur lui-même et autour de l'axe de la sphère de l'atome A, déroulant, à son profit, à chaque révolution, pour ainsi dire, une bande extérieure de la couche de celui-ci; jusqu'à ce que l'un n'ayant plus aucune quantité à céder ni l'autre à recevoir, les deux atomes égaux en volume ou enveloppés chacun de deux couches d'égal volume et tenus à une égale distance, se trouvassent condamnés à un repos éternel, s'il ne surgissait pas d'ailleurs une nouvelle cause de mouvement. Mais que tout-à-coup un troisième atome C (fig. 21, pl. 20) enveloppé de cinq couches de calorique arrive au contact des deux sphères en repos, l'équilibre tendant à s'établir de nouveau entre les trois atomes, les deux atomes A et B se mettront en mouvement, autour de l'axe de la plus grande sphère C, s'enveloppant d'une couche de calorique de plus chacun, jusqu'à ce que les trois atomes A B et C aient tous une enveloppe de trois couches isolantes; à cet instant, équilibre, repos et égalité de distance; les trois lignes qui joindront les centres des trois sphères formant un triangle équilatéral. Ce repos fera de nouveau place au mouvement, si ce système de trois se trouve à la rencontre d'un atome enveloppé d'un plus grand nombre de couches enveloppantes; dès ce moment il tournera dans l'orbite de cet atome, de ce monde nouveau venu; et ainsi de suite à l'infini.

4528. Le corps le plus riche en couches de calorique, c'est-à-dire le plus chaud, entraînera de la sorte dans son orbite le corps le moins chaud. Telle est la traduction de l'hypothèse en langage classique. Or, que les corps inégale-

ment chauffés s'attirent mutuellement, l'expérience suivante le démontrera d'une manière péremptoire. Soit une aiguille de paille (103) suspendue par un fil de cocon à la voûte d'une cloche de verre; si à chaque extrémité on insère une épingle à insecte, c'est-à-dire une épingle en laiton très légère, la tête en dehors, de manière que l'aiguille de paille soit tenue parfaitement horizontale; si ensuite, lorsque l'aiguille est au repos, on approche de la tête de l'une des épingles, un corps en ignition, l'extrémité d'une tige de fer rougie au feu, on verra bientôt l'extrémité de l'aiguille s'avancer vers l'extrémité de la tige de fer, et si l'on recule celle-ci à mesure que l'autre avance, on pourra faire parcourir, à l'extrémité de l'aiguille de paille, aussi long-temps la circonférence de la cloche, que l'intensité de la chaleur se maintiendra dans la tige de fer. Si, pendant que l'aiguille obéit au mouvement qu'on lui aura ainsi imprimé, on passe l'extrémité de la tige de fer rougie de l'autre côté de la tête d'épingle, en la suivant de près sans la toucher, on remarquera bientôt un ralentissement notable dans la marche de l'aiguille; et, au bout de quelques secondes, on verra la tête d'épingle rebrousser chemin, pour se diriger de nouveau vers l'extrémité de la tige; et alors on n'aura qu'à faire rebrousser chemin à l'extrémité de la tige, pour attirer l'aiguille dans ce sens. On pourra de cette manière faire changer plusieurs fois de direction à l'aiguille, et se convaincre qu'elle obéit non à des courants d'air déterminés par la présence du fer chaud, mais bien à une attraction spéciale à la chaleur elle-même. Que si la masse de fer rougie est assez considérable pour vaincre la résistance du contre-poids de l'aiguille, en plaçant l'extrémité de la tige sous l'aiguille, on verra celle-ci s'abaisser d'une manière sensible, pour s'approcher de la tige.

4529. Ces mouvements seraient plus rapides, si l'aiguille se composait d'aiguilles d'acier même non aimantées; mais nous avons voulu éviter tout ce qui pourrait présenter la

moindre analogie avec les phénomènes spéciaux à l'ancienne théorie de l'aimantation.

4530. Si vous placez, près d'une sphère rougie au feu, une sphère aussi petite que possible d'un métal quelconque, suspendue à un fil, ou mobile sur un pivot, et que vous mettiez en mouvement la grande sphère, vous verrez pivoter la petite dans le sens opposé.

4531. Il est évident que, si vous remplaciez la tige de fer rougie au feu, par une tige de glace, et que vous veniez à procéder comme ci-dessus (4528), l'aiguille suivrait les mouvements de la tige de glace, comme elle a suivi les mouvements de la tige de fer rougie au feu. Car, dans un cas d'attraction mutuelle, c'est le corps mobile, quel qu'il soit, qui suit le corps immobile ; et dans ces deux cas c'est toujours l'aiguille qui est mobile; seulement dans l'un elle joue le rôle de corps froid, et dans l'autre celui de corps chaud.

4532. On pourra se faire une idée plus pittoresque encore de la manière par laquelle une sphère liquide attire à elle et enveloppe de ses couches les corps ambiants ; on n'aura qu'à observer une gouttelette d'eau jetée sur la poussière, on verra tout-à-coup les molécules poudreuses s'attacher à la surface de la sphère, et s'avancer, en tournoyant sur sa surface, et en suivant l'orbite de la sphère. Le centre de la sphère principale est alors pour ainsi dire le centre d'un système planétaire commençant.

4533. Cette observation ne doit être acceptée que comme une image fort grossière et fort imparfaite du phénomène, à cause des milliers de perturbations qui s'opposent à sa régularité.

4534. Tant que l'atome A s'enveloppera des couches isolantes de l'atome B, il se rapprochera de ce dernier ; mais si, après que le partage se sera achevé, il leur arrive à tous les deux, d'une même source, une nouvelle quantité de calorique qui se répande par égale part autour des deux, ils sembleront s'éloigner et se *repousser* mutuellement, en agrandissant

respectivement leur sphère enveloppante, et en augmentant l'espace qui les sépare l'un de l'autre. Que si un troisième corps vient les dépouiller, à son profit, d'une quantité quelconque de la couche qui les enveloppe, ils paraîtront nécessairement se rapprocher et s'attirer mutuellement.

4535. Toute couche isolante s'arrange en sphère autour d'un atome; mais comme elle est élastique, elle a la propriété de se mouler, pour ainsi dire, sur les limites des capacités qui l'emprisonnent et la compriment, tant que le volume de la capacité est égal au sien; mais dès que l'espace qui l'enferme devient trop étroit, la compression dépouille la sphère isolante d'une quantité de couches égale à la différence des deux volumes; et ces couches superflues s'échappent au dehors, pour se répartir sur les corps ambiants, qui se dilatent d'autant. La compression a dégagé ainsi du calorique. Mais si la compression s'exerce sur deux atomes à la fois, les atomes ainsi dépouillés se rapprocheront de toute la quantité qu'ils auront perdue; et ce rapprochement sera indéfini si la compression est indéfinie; la substance totale se refroidira et se condensera alors indéfiniment. Sous le choc du marteau (le choc n'est qu'une série de compressions subites), la lame de cuivre dégage du calorique et rapproche ses molécules. Elle augmente indéfiniment de densité, et diminue indéfiniment de volume, en se *refroidissant* indéfiniment (*).

4536. On conçoit de la sorte que les nombres, par lesquels nous désignons les rapports de pesanteur des corps de la nature, que leur densité, en un mot, ne sauraient être considérés que comme l'expression de la circonstance, dans laquelle un corps s'est trouvé placé pendant l'expérience, et non comme un caractère invariablement attaché à la constitution spécif-

(*) Cette expression de se *refroidir* appliquée à un corps qui nous semble s'échauffer, paraîtra contradictoire au premier abord; elle est rigoureuse, dès qu'on s'est fait une idée exacte du principe; nous y reviendrons, au sujet des impressions perçues par nos sens.

que de chacun d'eux ; on conçoit que le cuivre battu pendant une demi-heure, toutes choses égales d'ailleurs, aura une densité bien moins grande que le même morceau de cuivre battu pendant une heure; mais on conçoit aussi qu'à la longue, le cuivre battu reprendrait sa pesanteur spécifique, aux dépens de l'atmosphère dont il serait enveloppé. Les divergences qu'on remarque entre les résultats obtenus par les divers auteurs, sur la densité du même genre de corps, ne proviennent pas toutes du procédé expérimental et des circonstances accessoires de la manipulation; et il n'est pas dans la nature deux fragments du même corps qui possèdent exactement la même pesanteur spécifique, s'ils proviennent surtout de deux localités différentes. Les gaz eux-mêmes et les vapeurs présenteront, sous ce rapport, des différences énormes, selon que l'observation aura duré plus ou moins longtemps, et que les variations de la température auront été plus brusques et plus fréquentes, ce qui peut avoir lieu à l'insu de l'observateur.

4537. En conséquence, la densité d'un corps quelconque sera en raison inverse du nombre de couches de même volume dont s'envelopperont ses atomes, le même corps pouvant prendre successivement la densité de tous les autres corps connus, en augmentant successivement le nombre de ses couches, et il passera de l'état solide à l'état liquide, de l'état liquide à l'état de vapeurs, à mesure qu'il acquerra assez de couches enveloppantes pour apparaître, à nos moyens actuels d'observation, sous ces deux dernières formes; dans tous ces cas, les atomes se trouvant distants entre eux d'un espace égal au diamètre de leur sphère enveloppante, c'est-à dire d'un espace égal à la racine cubique de deux fois le volume de la sphère. Le volume de la sphère sera donc en raison inverse de la pesanteur donnée par l'expérience. En supposant, par exemple, que le poids de l'hydrogène soit 1, et celui du platine 234,676, le volume de la couche isolante de l'atome d'hydrogène sera 234,676, le volume de la couche isolante de l'atome

du platine étant 1. Les atomes d'hydrogène, dans une masse d'hydrogène, seront donc distants entre eux d'un espace égal à $\sqrt{469{,}352}^{\,3} = 77$ environ, et les atomes d'une masse de platine seront distants entre eux d'un espace égal à $\sqrt{1}^{\,3}$. Le tableau suivant rendra plus saillants ces rapports de densité et de volume, entre les atomes d'un certain nombre de corps simples, en adoptant pour base du calcul les chiffres classiques de leur pesanteur spécifique.

NOMS DES SUBSTANCES.	PESANTEUR SPÉCIFIQUE de leurs masses	VOLUME DE LA SPHÈRE de calorique qui enveloppe l'atome	DISTANCE QUI SÉPARE LES ATOMES égale à la racine cubique d…
Hydrogène	1	234,676	469,352
Azote	14	16,664	33.328
Air	15	16,149	32,298
Oxigène	16	14 633	29,266
Chlore.	36	6,539	13,078
Potassium	9,676	24	48
Sodium	10,873	21	42
Eau.	11,185	20	40
Phosphore	19,798	12	24
Carbone	20,134	11	22
Soufre.	22,259	10	20
Diamant.	39,709	6	12
Selenium.	48,098	5	10
Iode.	55,324	4	8
Tellure.	68,400	3 40	6.80
Antimoine	73,838	3.10	6 20
Manganèse	76,622	3 07	6 14
Zinc.	76,744	3.05	6.10
Etain	81,555	2 87	5 74
Molybdène	82,774	2.83	5.66
Fer.	87,114	2 69	5 28
Nickel	92,606	2.53	5 06
Arsenic.	92,930	2 52	5 04
Cobalt.	96,242	2.45	4 90
Cadmium.	96,241	2 43	4.86
Cuivre.	99,496	2 35	4 70
Urane.	100,671	2.32	4 64
Bismuth	109 866	2 23	4.46
Argent.	117,162	2 20	4 40
Palladium.	126,398	1 85	3.70
Plomb.	126,980	1.84	3 68
Mercure	174,139	1.54	3 08
Or.	223,490	1 09	2.18
Platine.	234,676	1	1

4538. En admettant qu'il n'existe dans la nature qu'une seule espèce d'atomes; que partant les atomes de tous les

corps qui nous entourent, aient le même volume et le même poids, et que la différence, qui caractérise les innombrables espèces de substances, provienne uniquement du volume de la couche de calorique qui forme la sphère, dont l'atome est le centre ; on voit que, pour que l'atome de platine pût acquérir les caractères de l'hydrogène, il faudrait qu'il s'enveloppât de 38 couches de calorique, de même épaisseur que celle qui le caractérise, et que par conséquent la sphère de calorique, dont il est le centre, augmentât 234,676 fois son volume total, et plus de 77 son diamètre. Dans nos usines et nos laboratoires, il n'existe pas de substance, qui soit capable de contenir, sans fondre elle-même, un corps qui absorberait une quantité de calorique nécessaire pour amener cette transformation ; si donc l'hypothèse venait à se réaliser, elle échapperait à notre appréciation, faute de moyens de la maintenir à notre portée ; et la transformation des métaux en or, dont cette théorie fait concevoir la possibilité d'une manière mathématique, sera de long-temps encore, dans la pratique, le rêve de quelques malheureux esprits, qui ne voient pas que l'or cesserait d'avoir la valeur de l'or, du jour où nous aurions trouvé le secret d'en faire nous-mêmes.

4539. On voit encore, par la table ci-dessus, que la capacité qui serait remplie par un atome d'hydrogène, c'est-à-dire par l'atome universel enveloppé d'une sphère égale en volume à 234,676, pourrait contenir, ou 234,676 atomes de platine, c'est-à-dire 234,676 atomes identiques au premier, mais enveloppés chacun d'une couche de calorique égal à 1 seulement ; ou 223,490 atomes d'or ; ou 174,139 atomes de mercure ; ou 87,114 atomes de fer ; ou 11,185 atomes d'eau, ou 16 atomes d'oxigène ; ou 14 atomes d'azote. On arrivera à concevoir de la même manière que, pour que l'hydrogène acquît la liquidité de l'eau, il faudrait que son atome se dépouillât de près de 38″ de ses couches de calorique, et perdît 234,676 du volume de sa sphère enveloppante. Nous ne saurions avoir à notre disposition un moyen d'abaisser la tempé-

rature ambiante du récipient de l'hydrogène, à un degré capable de soustraire une aussi grande masse de calorique à ce corps. La compression nous permet de réaliser ce phénomène, ainsi que le contact prolongé d'un corps à couche isolante moins volumineuse. Dans le premier cas, nous expulsons le calorique ; dans le second, le calorique se répartit, en vertu des lois de l'équilibre, et l'hydrogène s'en dépouille, au profit des atomes, avec lesquels il se trouve en contact.

§ III. THÉORIE PONDÉRALE DES COMBINAISONS CHIMIQUES.

4540. Les atomes étant tous égaux en poids et en volume, dans une combinaison quelconque, les rapports de leur nombre seront indiqués par les rapports de poids. Si, par exemple, l'analyse démontre que, dans une combinaison binaire pesant 112,48, l'un des deux éléments rentre pour 100, et l'autre pour 12,48, le nombre d'atomes du premier sera au nombre d'atomes du second : : 100 : 12,48 ; ou bien, en simplifiant les chiffres, : : 8 : 1. Dans la composition de l'eau, qui réalise ces rapports, le nombre des atomes d'oxigène est donc 8, pour 1 atome d'hydrogène.

4541. Le nombre des atomes déterminé, cherchons à nous représenter la disposition qu'ils doivent affecter, pour se grouper en une combinaison stable et régulière. La combinaison n'est que le résultat définitif de l'échange des couches de calorique, entre deux ou plusieurs genres d'atomes qui, auparavant, étaient enveloppés de sphères isolantes d'inégal diamètre ; la combinaison est dès lors synonyme de l'équilibre et du repos. Mais nous avons vu, et cela doit paraître évident au simple énoncé, que le mécanisme de cet échange de calorique s'opère à la manière des mouvements planétaires, l'atome le plus riche en couches isolantes faisant mouvoir, autour de son centre, les atomes qui s'enrichissent à ses dépens, et le dépouillent pour arriver à la parfaite égalité. C'est donc le plus riche qui sera placé au centre de la combinaison, pendant, et par conséquent après ; les autres tournant au-

tour de lui, comme tout autant de satellites, jusqu'au repos parfait, qui les surprendra tous dans la même disposition; car le repos n'est ni une transformation ni un changement de disposition. Toutes les fois donc que le calcul m'aura amené à trouver que telle combinaison offre, dans le nombre des atomes, le rapport de 1 : x; l'atome unique devra être admis comme étant placé au centre, et les atomes x comme étant rangés autour de lui.

4542. Appliquons ce résultat théorique à la combinaison de l'oxigène et de l'hydrogène en eau. Nous avons vu (4537) que, toutes choses égales d'ailleurs, l'atome d'hydrogène est enveloppé d'une couche isolante d'un volume égal à 254,676, tandis que l'atome de l'oxigène n'est enveloppé que d'une couche isolante d'un volume égal à 14,630; que le volume de la sphère du premier est au volume de la sphère du second, dans le rapport de 16 à 1. Lorsque les deux gaz seront mêlés ensemble, c'est l'atome d'hydrogène qui attirera les atomes d'oxigène, qui sera le centre planétaire, dont les atomes d'oxigène seront les satellites (4527); le nombre de ceux-ci me sera fourni par l'expérience pondérale, qui l'élève à 8; c'est-à-dire que le repos est arrivé, que l'équilibre s'est trouvé rétabli, que la combinaison enfin a été parachevée, quand l'atome d'hydrogène a eu cédé, aux atomes d'oxigène, assez de couches enveloppantes par égale part, pour que 8 de ces derniers se rangent autour du sien. Dans ce cas, la molécule aqueuse, si notre vue était assez subtile pour aborder un infiniment petit, la molécule aqueuse se présenterait avec la structure cristallographique de la fig. 22, pl. 20. Ou bien, il pourrait se faire qu'en vertu des lois de l'équilibre, les 8 atomes d'oxigène jouissent de la propriété de dépouiller l'hydrogène de toutes les couches isolantes, qu'ils pourraient s'approprier jusqu'à parfaite égalité entre eux, jusqu'à ce qu'ils arrivassent au contact les uns des autres, et, dans ce cas, la forme cristallographique de la molécule composée serait celle de la fig. 23, pl. 20; ou l'atome

d'hydrogène serait tenu emprisonné, dans l'espace compris entre 8 atomes d'égal volume, et se touchant entre eux par trois points équidistants de leur surface.

4543. Dans ce cas, la combinaison des deux ordres d'atomes ne serait durable, qu'autant qu'un troisième corps ne s'introduirait pas dans le mélange; car alors la nécessité d'une nouvelle répartition de calorique ne manquerait pas de troubler cet équilibre, de déranger cet appareil, et de produire des combinaisons nouvelles.

4544. Il n'en serait plus de même, si le calorique, au lieu de se répartir ainsi, venait, par une cause quelconque, non seulement envelopper chaque atome de ce mélange, mais encore tout le système lui-même, en se répandant autour de la molécule, comme autour d'un atome seul. La molécule jouerait, dès lors, par rapport à toutes les substances qui désormais seraient dans le cas d'arriver à son contact, le rôle d'un atome simple. L'hydrogène et ses 8 atomes d'oxigène seraient, dès ce moment, transformés en molécule susceptible de devenir liquide, en molécule d'eau.

4545. La compression produit ce rapprochement intime; la bleuette électrique aussi, qui ne procède en ce cas que par l'effet de la compression et de la violence du choc. La compression rapproche entre eux les éléments de ce système planétaire; elle force à la vérité une quantité de couches enveloppantes à s'échapper au dehors; mais elle amène la portion qui reste, à se distribuer en atmosphère générale, autour de chaque système de même nom, et à donner à chaque molécule les habitudes d'un atome simple, pour se comporter, avec les molécules d'un autre ordre de substances, et pour former des combinaisons du second ordre, de la manière dont les atomes de nom contraire se comportent entre eux, pour former des molécules du premier ordre.

4546. Oxides et acides. — Que l'on soumette à l'action de l'air, une masse de plomb liquéfiée par le feu; on en verra

bientôt la superficie jaunir, devenir pulvérulente; il se produira une combinaison de plomb et d'oxigène, un oxide de plomb. L'oxigène, dans la formation de cette combinaison, doit fournir l'atome central; car la sphère de calorique qui l'enveloppe a un volume de 14.633, le volume de l'atome de plomb à la même température n'étant que 1,84; et la quantité dont l'augmente la chaleur artificielle, augmentant proportionnellement le volume de l'atome d'oxigène ambiant. Les atomes de plomb se rangeront donc comme tout autant de satellites autour de l'atome central d'oxigène; à la faveur de la constance artificielle de la température ambiante, l'atome central pourra communiquer, aux atomes satellites, une quantité de ses couches de calorique telle, qu'il s'établisse entre eux tous une parfaite égalité de volume; et lorsque le refroidissement viendra surprendre ce système, et enlever une quantité égale de calorique à tous ses éléments, il se trouvera que l'atome d'oxigène sera enveloppé par douze atomes de plomb, nombre de sphères qui peuvent se ranger autour d'une autre sphère d'égal diamètre, comme on le voit sur la fig. 24, pl. 20, qui représente une calotte du système. L'expérience de nos laboratoires nous donne, pour les rapports de l'oxide de plomb, 100 d'oxigène et 1294,498 de plomb; en retranchant de ce dernier nombre 94,498, pour les raisons que nous expliquerons ci-dessous, nous aurons 12 atomes de plomb, pour 1 atome d'oxigène, qui se trouvera au centre du système.

4547. Il en est tout autrement à l'égard des acides; c'est l'oxigène qui fournit les satellites, et l'autre corps l'atome central. En effet, en appliquant le calcul de la théorie pondérale (4540) à l'acide carbonique, qui, d'après les analyses les plus exactes, paraît se composer en poids, de 76,52 de carbone et de 200 d'oxigène, on arrive à ce rapport : : 1 de carbone : à 3 d'oxigène environ; le système affecterait donc la forme de la fig. 25, pl. 20.

4548. En conséquence, dans les acides, l'oxigène occupe-

rait la circonférence du système; et dans les oxides, au contraire, le centre.

4549. Mais il est une circonstance, qui sera capable de masquer la simplicité de ces résultats, et qui pourtant n'en sera que la continuation indéfinie; elle a été totalement négligée par les auteurs de la théorie atomistique, quoique pourtant il soit impossible de faire la moindre expérience, sans être forcé d'en apprécier l'importance; je veux parler de la dissolution d'un radical, dans une combinaison acide ou oxide, et par conséquent dans sa propre combinaison avec l'oxigène. Nous savons en effet, par exemple, que l'acide sulfurique peut dissoudre l'iode, le chlore, etc.; que l'acide hydrochlorique et l'acide nitrique peuvent dissoudre des quantités appréciables de soufre. Pourquoi se refuserait-on à admettre que l'acide sulfurique puisse dissoudre une certaine quantité de soufre? Si cela arrive, il est évident que la dissolution prendra des caractères différents, en raison des proportions indéfinies du mélange; et si, sans tenir compte du mode, selon lequel le soufre surajouté existe dans la solution, nous cherchons à évaluer pondéralement les quantités respectives de soufre et d'oxigène qui la forment, nous serons exposés à voir autant d'acides divers de même radical, que la quantité de soufre en dissolution sera plus considérable. Aussi sous ce rapport, le nombre des acides ayant le soufre pour radical nous paraît indéfini, le chiffre auquel on s'est arrêté n'étant fondé que sur des points de repos purement arbitraires; et nous sommes autorisé à croire même qu'il est impossible d'obtenir l'acide sulfurique exempt de fleur de soufre en dissolution.

4550. En effet, exposez au feu, dans un matras en verre plein d'acide sulfurique le plus pur, un fragment de soufre; celui-ci fondra d'abord sans sembler se mêler à l'acide; il deviendra rouge brun, puis rose, en formant une lentille biconvexe qui touchera à peine le fond du matras, et analogue à une lentille transparente de grenat; l'acide répandra

des vapeurs sulfureuses et suffocantes, comme si l'on faisait fondre le soufre tout seul. Par le refroidissement la lentille se prendra en un culot cylindrique très large, en une espèce de lentille légèrement conçavo-convexe et de couleur jaune. On observera alors des gouttelettes de soufre condensées au goulot, en petites lentilles liquides vertes comme la tourmaline, offrant dans leur intérieur, comme des espèces de croix, par la double réfraction, et qui se solidifieront par le refroidissement. L'acide refroidi paraîtra laiteux; et, examiné au microscope, il offrira des myriades de globules de soufre tenus en suspension, affectant environ $\frac{1}{1000}$ de millimètre, et voguant dans cet océan comme tout autant d'animalcules (650). Ainsi que tous les globules tenus en suspension, ces myriades de globules de soufre tendent à se précipiter; une goutte d'eau distillée, versée dans le matras, accélère cette précipitation, puisque la goutte d'eau distillée diminue la densité de l'acide.

4551. Mais observez que tant qu'a duré l'élévation de température, l'acide était resté transparent, et que par conséquent toute la quantité de soufre qui s'en est précipitée, par le refroidissement, s'y trouvait en dissolution parfaite; la quantité qui s'est précipitée sous forme globulaire ne représente donc que la quantité que l'acide sulfurique ne saurait dissoudre à la température ordinaire, et non pas toute la quantité que l'acide doit tenir en dissolution; en sorte que, si on abaissait successivement la température, on obtiendrait successivement des nouvelles quantités de précipité; cela est évident. Si, en ramenant la température du point de fusion, à la température ordinaire, nous obtenons un départ toujours croissant de substance, il est évident qu'en abaissant la température ambiante au-dessous du degré de la température ordinaire, nous devrons voir se continuer sous nos yeux cette progression. Donc, à la température ordinaire, l'acide sulfurique retient du soufre en dissolution, car en se formant il s'est trouvé en contact avec des quantités assez considérables

de soufre à une température élevée; donc nous pouvons le considérer comme un mélange d'acide sulfurique radical et d'une quantité variable de soufre non combiné avec l'oxigène; quantité qui sera dans le cas de prêter au mélange des caractères très variables et capables de se ranger, au Catalogue de la nomenclature, sous des noms divers.

4552. Nous pourrons donc considérer l'acide (4548) sulfurique radical comme composé, ainsi que l'acide carbonique, des atome de soufre central et de 3 atomes d'oxigène, rangés autour de lui en qualité de satellites. Dès ce moment l'*acide sulfurique* de nos laboratoires équivaudra à l'acide sulfurique radical, tenant en dissolution 1 atome de soufre; l'*acide sulfureux* à l'acide sulfurique radical, tenant en dissolution 2 atomes de soufre; l'*acide hyposulfureux* à l'acide sulfurique radical, tenant en dissolution 5 atomes de soufre; l'*acide hyposulfurique*, acide très indécis et très variable, étant un des mille intermédiaires entre l'acide sulfurique du laboratoire et l'acide sulfureux.

4553. Tous les autres acides d'une autre dénomination peuvent évidemment être ramenés à la même simplicité, par suite de cette considération.

4554. Il en est de même des divers OXIDES de même radical, dont le nombre n'est, on le sait, rien moins qu'arrêté au catalogue. L'oxide devenu liquide doit nécessairement dissoudre le radical devenu liquide à son tour; car il est de la nature de deux liquides de se dissoudre réciproquement; l'oxide de plomb, soumis à une température assez élevée pour entrer en fusion, hors du contact de l'air, dissoudra donc une certaine quantité de plomb qu'il trouvera en fusion; la masse qui en résultera présentera et aux réactions, et à l'analyse chimique, des caractères distinctifs qui ne seront pourtant que le résultat des quantités respectives du dissolvant et de la portion dissoute; nous aurons de la sorte au catalogue plusieurs oxides de plomb, plusieurs oxides de fer, etc.

4555. Si maintenant nous reportons notre esprit sur l'identité pondérale des atomes de tous les corps de la nature, nous pourrons concevoir que les acides et les oxides ne diffèrent respectivement entre eux que par le nombre d'atomes d'oxigène qui envelopperont l'atome central, dans le premier cas, et par le nombre d'atomes, dont l'atome d'oxigène central sera enveloppé, dans le second cas. En désignant donc par O l'atome d'oxigène, et par β l'atome de tout autre corps, nous aurons une série de combinaisons indéfinies d'oxides et d'acides, selon que O sera enveloppé par 2, 3, 4, 5, etc. β; ou que β sera enveloppé par 2, 3, 4, 5, etc. O; en sorte qu'avec deux ordres seuls d'atomes, c'est-à-dire qu'avec deux atomes revêtus de deux couches d'inégale épaisseur de calorique, nous arriverons à concevoir que puissent se réaliser toutes les combinaisons, que les catalogues chimiques étalent à nos yeux. Pour simplifier la formule, et pour que l'innovation contraste moins avec les formes du langage reçu, nous remplacerons le signe β, par les signes adoptés en chimie pour désigner les corps supposés simples, en ayant soin de placer, en tête de la formule, le signe de l'atome central, et, au second membre, les signes des atomes satellites. Ainsi C 3O = acide carbonique, signifiera que l'atome de carbone sera central par rapport aux trois atomes d'oxigène. Le signe + qui suivra, marquera la quantité du radical β que l'acide ou l'oxide est censé tenir en dissolution. La table suivante, dressée d'après ces données, se fonde sur les résultats analytiques de la table adoptée par les auteurs de la théorie atomistique, que nous avons transcrite page 367 du 1er volume du présent ouvrage; nous y renvoyons nos lecteurs. Les termes des formules que nous hasardons ne sauraient être considérés que comme des approximations déduites des résultats analytiques, qui ne sont rien moins que constants, quoi qu'on en dise dans les livres classiques.

4556. FORMULES PONDÉRALES DES

ACIDES.

C 3O = acide carbonique.
C 3O + C = oxide de carbone.
S 3O = acide sulfurique radical.
S 3O + S = acide sulfurique ordinaire.
S 3O + 2S = acide sulfureux.
S 3O + 3S = acide hyposulfureux.
P 3O = acide phosphorique radical.
P 3O + 2P = acide phosphorique de laboratoire.
P 3O + 3P = acide phosphoreux.
P 3O + 4P = acide hypophosphoreux.
N 3O = acide nitrique.
N 3O + N = acide nitreux.
Cl 3O + Cl = acide chlorique.
As 3O + 8As = acide arsénique.
As 3O + 10As = acide arsénieux.
B 3O = acide borique.
I 3O + 14I = acide iodique.
Mn 3O + 2Mn = acide manganésique.

OXIDES.

O 2Ma = magnésie.
O 3Al = alumine.
O 3Na = soude.
O 3Ca = chaux.
O 3K = potasse.
O 3Fe = fer oligiste.
O 4Fe = protoxide de fer.
O 4Mn = manganèse.
O 3Co = sesqui-oxide de cobalt.
O 3Co + Co = oxide de cobalt.
O 4Ni = oxide de nickel.
O 4R = oxide de Rhodium.
O 2Cu = peroxide de cuivre.
O 4Cu = oxide de cuivre noir.
O 7Cu = oxide de cuivre rouge.
O 7Sn = oxide d'étain.
O 6Sr = strontiane.
O 8Ba = baryte.
O 8Bi = oxide de bismuth.
O 8Au = oxide d'or.
O 12Pt = oxide de platine.
O 12Pb + Pb = oxide de plomb.
O 12Ag + Ag = oxide d'argent.
O 24Hg = oxide de mercure.

4557. La conséquence chimique qui découle immédiatement des formules précédentes, c'est que, lorsque l'acide s'unit à l'oxide, la disposition des radicaux et des bases est telle que le radical de l'acide se trouve en présence et en contact avec l'oxigène central de l'oxide, et que les atomes radicaux de l'oxide se trouvent en contact avec les atomes

d'oxigène de l'acide. Nulle part les atomes de l'oxigène de l'acide ne se trouvent en contact avec les atomes d'oxigène de l'oxide. Ce qui rentre tout-à-fait dans la manière dont on comprend les phénomènes d'affinité et d'attraction ; en sorte que la molécule d'acide et la molécule d'oxide jouent le rôle des deux éléments de nom contraire de la pile, puisqu'elles ne peuvent se rapprocher que par leurs atomes de nom contraire. Les figures 25 et 26 rendront ces rapports graphiques, la figure 25 étant le tracé de la formule de l'acide carbonique, et la figure 26 celui de la formule de l'oxide de calcium ou chaux.

4558. Passons aux formules de quelques autres combinaisons binaires obtenues par suite des applications de la théorie pondérale. Nous allons les réunir sur la table suivante.

COMBINAISONS BINAIRES DE L'HYDROGÈNE ET DU SOUFRE.

HYDROGÈNE.

H 8O = eau.
H 3N = ammoniaque.
H 36Cl (*) = acide hydrochlorique.
H 3C = hydrogène carboné.
H 6C = hydrogène bicarboné.

SOUFRE.

S 3Fe = sulfure de fer radical.
S 3Fe + 10Fe = sous-sulfure de fer.
S 3Fe + S = sulfure ferreux.
S 3Fe + 2S = bisulfure de fer.
S 4Cu = sulfure de cuivre.
S 4Cu + S = sulfure cuivrique.
S 4Cu + 2S = bisulfure de cuivre.
S 4Cu + 9S = persulfure de cuivre.
S 4Cu + Cu = sous-sulfure de cuivre.
S 4Mn + S = sulfure manganeux.
S 4Sn = sulfure stanneux.
S 4Sn + S = bisulfure d'étain.
S 6Pb = sulfure de plomb.
S 6Ag = sulfure d'argent.
S 6Pt = sulfure de platine.
S 6Pt + S = bisulfure de platine.
S 6Hg = sulfure de mercure.
S 6Hg + Hg = sous-sulfure de mercure.

(*) Ce nombre indique suffisamment que la composition classique de l'acide hydrochlorique est fautive.

4559. On voit par ce petit nombre d'exemples, que dans les sulfures l'atome de soufre occupe la place de l'oxigène dans les oxides; et que l'atome de l'hydrogène occupe, dans tous ses composés binaires, la même place que dans l'eau: qu'il est toujours le centre d'un système quelconque. L'espace nous manque pour pousser plus loin la liste de ces curieux rapprochements.

§ IV. DISSOLUTION ET SOLUTION.

4560. Admettons qu'une masse liquide se trouve plongée dans une atmosphère, qui n'ait plus à lui enlever ou à lui céder du calorique; le plus parfait repos règnera dans les molécules de la masse liquide; elles seront toutes dans un équilibre qui ne permettra pas le moindre déplacement, une fois que la pesanteur de l'atmosphère aura passé le niveau à la surface; mais que tout à-coup il survienne, dans un point quelconque de l'atmosphère ambiante, une somme quelconque de nouvelles couches isolantes; la molécule liquide la plus voisine de ce point commencera à soustraire, à son profit, les couches isolantes de surcroît, et à se mettre en mouvement sur son axe, à déplacer les molécules ambiantes en augmentant de diamètre, à les mettre à leur tour en mouvement, en leur cédant par un point les couches de calorique qu'elle reçoit par un autre; et si la source de calorique ne s'épuise pas, il arrivera que le mouvement se communiquant de proche en proche, il s'établira, dans la masse liquide, des déplacements continus qui formeront des courants ascendants et descendants d'après les lois des résultantes. Si la chaleur arrivait à la molécule centrale par un fil isolé, cette molécule deviendrait, pour ainsi dire, le soleil dont toutes les autres seraient les planètes, avec un nombre variable de satellites.

4561. Dans l'état actuel de notre constitution atmosphérique, il est physiquement impossible de réaliser une condition qui permette au liquide le repos absolu, dont nous avons

parlé dans le premier membre de l'alinéa qui précède; car il est impossible de la placer, de manière qu'elle ne reçoive pas du calorique d'un côté pour en céder de l'autre, la lumière ne pouvant arriver sur elle que par un point de sa surface, et non par tous à la fois. Toute masse gazeuse ou liquide, dans l'état actuel de l'atmosphère, est donc dans un mouvement continu, variable et indéfini; et il n'est pas deux de ses molécules qui puissent jamais être considérées, comme possédant exactement le même nombre de couches enveloppantes ou isolantes, c'est-à-dire de couches de calorique.

4562. Appliquons cette donnée à l'hypothèse d'une masse de liquide, en contact avec un de ces corps solides, que nous savons être susceptibles de dissolution. La molécule liquide, immédiatement en contact avec les molécules solides, commencera à céder de ses couches isolantes à celles-ci, à tourner par conséquent sur son axe, les entraînant dans son orbite, leur imprimant également un mouvement de rotation sur leur axe, et cela jusqu'à ce que la molécule centrale et les molécules satellites aient acquis toutes un volume égal. A cette époque, si le système équilibré se trouvait isolé dans l'espace, il serait condamné à un indéfini repos. Il n'en est point ainsi dans la masse liquide; et le système équilibré se trouve en contact avec les molécules liquides riches d'un volume de calorique, qui n'a pas encore rencontré l'occasion de se partager; le système va donc se mouvoir en satellite autour de l'une quelconque de ces molécules vierges, comme les molécules solides s'étaient mises en mouvement autour de la molécule centrale; la molécule équilibrée s'enveloppera donc des couches de calorique de la molécule vierge, jusqu'à ce que les deux soient arrivées à un volume égal; et si, comme cela doit être, la molécule équilibrée n'est pas unique, la molécule vierge deviendra le soleil, le centre de mouvement d'autant de molécules équilibrées que sa surface pourra en admettre; et ce système ternaire arrivera à son tour au repos de l'équilibre, dès que les molécules satellites auront acquis

un volume de calorique égal entre elles, et dont la masse soit égale au volume de calorique de la molécule centrale. Dès ce moment, le système ternaire deviendra le satellite d'une nouvelle molécule vierge; et ainsi de suite, jusqu'à ce que les molécules liquides manquent à la calorification des molécules solides, *et vice versâ*; la dissolution sera complète pour ce cas, et le liquide reprendra son repos.

4563. Si les molécules solides se trouvaient en quantité indéfinie, il arriverait un point de partage calorifique qui prendrait tous les caractères de la solidification; la masse se prendrait en une espèce de cristallisation, dont la molécule liquide formerait une partie intégrante; c'est-à-dire que la molécule liquide aurait, en se partageant, perdu le volume de couches isolantes qui lui imprimait le caractère liquide. Cette hypothèse se réalise par la pression qu'exerce la masse d'eau sur les couches inférieures des profondeurs de la mer; les molécules de celle-ci se trouvent tellement rapprochées, tellement dépouillées de couches enveloppantes, qu'elles acquièrent la dureté, la densité, et, pour ainsi dire, l'impénétrabilité du granit.

4564. Une circonstance mécanique de la dissolution que chacun aura pu remarquer, rentre tout-à-fait dans le domaine de la théorie précédente. Jamais la dissolution n'est plus rapide que lorsqu'on imprime au liquide un mouvement de rotation; jamais elle n'est plus complète que dans un vase sphérique ou cylindrique; le liquide qui occupe les angles internes des vases quadrangulaires échappant beaucoup plus long-temps, que toute autre portion, à la répartition du calorique qui se fait entre les molécules liquides et les molécules solides.

§ V. VAPORISATION ET GAZÉIFICATION.

4565. La molécule solide devient liquide, toutes les fois qu'elle s'enrichit de couches isolantes, qui lui communiquent un volume plus grand, et lui impriment la faculté du mou-

vement rotatoire, par cela seul qu'elle peut alors céder d'un côté le flux qu'elle reçoit de l'autre. Si cet afflux de molécules de calorique continue à lui arriver, son diamètre s'accroît d'autant, et d'une manière indéfinie; elle devient plus volumineuse et moins visible; dès qu'elle est invisible pour nous, elle prend le nom de vapeur. L'atome, à l'état de vapeur, ne diffère, de l'atome à l'état de liquide, que par le diamètre de la sphère de calorique qui l'enveloppe et l'isole de ses congénères; et comme cet accroissement de volume peut être indéfini, il s'ensuit que la vaporification n'a pas de terme possible, et que la puissance de la vapeur n'a de bornes que dans l'impuissance où nous sommes de trouver des vases, dont les atomes, à une certaine température, ne deviennent pas susceptibles de se liquéfier et de se vaporiser.

4566. La puissance de la vapeur résulte de l'écartement indéfini des molécules, à mesure que le calorique continue à les envelopper également; l'augmentation de la sphère de calorique en diamètre peut être comparée à un coin introduit entre deux leviers de force égale.

4567. Les gaz, ou vapeurs permanentes, ne diffèrent de la vapeur proprement dite, que par le diamètre des couches isolantes qui les enveloppent. Les gaz conservent leurs formes de vapeurs plus long-temps que les vapeurs proprement dites, parce que le volume des couches isolantes qui enveloppe chacun de leurs atomes est assez grand pour n'être pas trop modifié par le contact des molécules atmosphériques, et pour pouvoir se mettre en équilibre avec elles, sans descendre au diamètre qui caractérise les molécules liquides. Chez les vapeurs, l'atome n'est pas tellement enrichi de couches enveloppantes qu'elles puissent conserver le diamètre qui les maintient à l'état de vapeur; dès que la source artificielle de calorique vient à tarir, il doit se mettre en équilibre avec les atomes des couches ambiantes de l'atmosphère. Chaque afflux de calorique qui fait monter le liquide thermométrique d'un degré centigrade, apporte à l'atome de gaz ou de vapeur une

couche isolante équivalant à 0,00375 du volume de la couche isolante qui l'enveloppait auparavant.

4568. La vapeur est ramenée plus vite à l'état liquide que le gaz; leur différence est dans la durée; mais si l'on soustrait à l'une et à l'autre une quantité suffisante de couches isolantes, soit par le contact d'un corps solide et froid, soit par la compression, on les ramène à l'état liquide, dès que leurs atomes n'ont plus, en couches de calorique, que le volume d'une molécule liquide.

4569. Il n'est pas de corps dans la nature qui ne puisse passer par tous ces états, de l'état solide à l'état liquide, de l'état liquide à l'état de vapeurs, et de l'état de vapeurs à l'état de gaz. La distinction que nous avons établie entre les corps fixes et les corps volatils n'est qu'une distinction conventionnelle et par rapport à nos moyens de manipulation; les corps fixes sont des corps que nous ne saurions rendre volatils qu'en volatilisant les vases destinés à recueillir leurs vapeurs; mais leurs vapeurs se produisent réellement à certaines températures dans nos fourneaux; là, le plomb, le fer, la silice, et les corps les plus fixes, passent à l'état de vapeurs, et vont se sublimer à des distances assez considérables.

§ VI. CRISTALLISATION.

4570. La cristallisation diffère de la solidification; celle-ci a lieu, quand toute la masse se solidifie à la fois, l'autre quand une portion seule se solidifie dans un liquide. La cristallisation est une solidification qui a pour atmosphère un liquide; la solidification est une cristallisation qui a pour atmosphère l'air. La solidification est l'état de la substance qui se prend en masse; la cristallisation n'est qu'une solidification partielle. Dans la solidification, les molécules sont surprises, pour ainsi dire, dans leur mouvement de rotation universelle; on les trouve rangées en emboîtements concentriques, comme les organes. Dans la cristallisation, les molé-

cules se disposent, pour ainsi dire, bout à bout, et en rameaux qui se prolongent, s'écartent, se multiplient, en vertu des circonstances variables à l'infini d'une même et unique cause, qu'il nous sera facile maintenant d'évaluer.

4571. Nous avons dit que le liquide enfermé dans un vase n'est pas enveloppé d'un milieu tellement uniformément enrichi de calorique, que l'échange entre le contenu et le contenant se fasse par des règles constantes; de là il arrive que les courants de déperdition et d'accroissement, d'addition et de soustraction s'établissent dans les directions les plus variées; la solidification a lieu dans le sens de ces directions; de là les rayonnements et les formes cristallographiques si variables des substances de même composition.

4572. Nous pouvons reproduire, par des moyens mécaniques, les effets de ces influences physiques sur les formes variées de la cristallisation. Soit par exemple une gouttelette de la solution concentrée d'une substance susceptible de cristalliser, de sucre spécialement (3182); si nous la déposons sur une lame de verre, de manière à n'altérer en rien la régularité de sa sphéricité, et qu'elle ne s'y aplatisse que par l'effet de sa propre pesanteur, le sucre cristallisera en une rosace régulière de doubles pyramides rayonnantes, et telles que le représente la figure 26, pl. 17.

4573. Mais, qu'à l'aide d'une pointe d'aiguille, nous étendions une portion de la gouttelette hors de la sphère; lorsque la cristallisation se sera effectuée, nous trouverons que la régularité de la rosace a été dérangée de ce côté, et que le cristal est muni d'un prolongement excentrique.

4574. Si nous éparpillons la gouttelette en divers sens, la cristallisation affectera la configuration générale que nous aurons donnée au liquide; et les cristaux se trouveront groupés entre eux dans ce sens.

4575. Eh bien! la direction des courants dans le liquide est équivalente à cette direction imprimée aux parties diverses de la gouttelette sur une lame de verre; c'est là la cause qui

tiraille pour ainsi dire en tous sens, la molécule amenée à l'état solide, par la soustraction des couches isolantes qui la rendaient liquide ; c'est là la cause qui détermine cette variation à l'infini des formes cristallographiques d'une même substance, et qui fait que, dans nos laboratoires, il nous arrive si rarement de reproduire les formes cristallines des minéraux, que nous tirons des entrailles de la terre ; que les formes mêmes des minéraux sont si différentes, selon que leur cristallisation s'est effectuée à telle ou telle profondeur, dans tel ou tel terrain géologique, et dans telle ou telle direction d'un filon souterrain.

4576. Il est curieux d'observer la cristallisation qui se forme en même temps que la gouttelette s'étend, en obéissant à la pente du plan sur lequel elle repose ; on voit le liquide cristalliser sous ses yeux et le cristal s'allonger, à mesure que le filet liquide s'avance, offrant une tige qui se développe pour ainsi dire, et n'offre jamais de bout pyramidal, mais se nuance de telle manière avec le liquide qui continue sa route, qu'on ne sait distinguer, entre la portion cristallisée et la portion liquéfiée, la moindre ligne de démarcation ; la pyramide ne se forme que lorsque le liquide ne coule plus ; elle résulte du dernier allongement de l'extrémité liquide, du dernier tiraillement de la pesanteur qui, ainsi que sur les corps élastiques, amène un corps quelconque liquide à la forme acuminée. Ainsi, la même substance qui, vers la partie la plus élevée du plan incliné, se prend en cristaux d'un certain calibre, s'étire par la partie la plus basse en filets d'une minceur incalculable, d'autant plus grêles qu'ils sont plus longs, d'autant plus serrés en faisceaux que la pente a été plus rapide ; et si l'on dérange la pente, on les coude en dendrites, dont la divergence est en raison de l'angle, que la nouvelle pente fait avec la pente précédente.

4577. Nous avons eu déjà l'occasion de citer un cas de cristallisation artificielle, qui, si peu saillant qu'il paraisse au premier abord, est capable de mettre sur la voie de la théorie

de toutes les autres précipitations cristallines. Nous avons vu que, si l'on fait arriver une goutte d'acide sulfurique sur une gouttelette d'une dissolution concentrée de sucre, celle-ci se prend presque aussitôt en une masse cristalline. L'acide sulfurique a produit cet effet non seulement par son avidité pour l'eau, mais encore parce que cette avidité se satisfait, pour ainsi dire, d'une manière qui favorise la cristallisation; car autrement le sucre durcirait, sans cristalliser, il se dessècherait en quelque sorte, sans disposer ses molécules symétriquement.

4578. Dans toute espèce de groupes de cristaux, il est facile de remarquer un point central, qui est le point de départ de tout le système, le pivot de la cristallisation. Il apparaît au microscope, comme un point typographique, comme un point noir, et il réfracte les rayons lumineux par lui-même, et non par un de ces effets illusoires provenant de la proéminence de la surface. Nous l'avons marqué sur les figures 20, 21, 22, 23, 26, pl. 20. Mais il est plus visible encore sur les cristaux groupés à la manière de la figure 9 de la même planche. Nous allons comprendre que c'est là le point central de tout système qui tend à cristalliser, et que toute cristallisation, si compliquée qu'elle paraisse, peut être assimilée à un système astronomique refroidi, dont toutes les sphères se seraient rapprochées du centre, par la seule suppression des espaces respectifs, qui les tenaient toutes à distance. En effet, nous venons de voir qu'une dissolution est un monde de systèmes, dont les plus riches en calorique deviennent le centre d'attraction, pour me servir de l'expression de l'école, de tous les mondes moins riches en couches enveloppantes; que dès que l'équilibre est rétabli entre tous les atomes d'un système, et que le système est devenu molécule, cette molécule devient le centre ou la planète d'une autre molécule, selon qu'elle est plus ou moins riche en couches enveloppantes qu'elle; que, quand l'équilibre se sera rétabli entre ces systèmes de second ordre, la masse devien-

dra le centre ou la planète d'un système ou de plusieurs autres systèmes plus ou moins riches en couches enveloppantes; et ainsi de suite indéfiniment.

4579. La cristallisation n'étant que l'état d'équilibre d'un système semblable, devra toujours présenter un centre et des prolongements, dont la longueur et la dimension dépendront de la direction et de la force des courants soustracteurs de calorique, que l'on me passe cette expression. Or, comme c'est la molécule liquide du menstrue qui devient le centre de la dissolution, c'est la molécule du menstrue qui sera le centre des diverses cristallisations. La proportion du menstrue de cristallisation, de l'eau de cristallisation par exemple, variera donc en raison du volume des cristaux, et du nombre des systèmes amenés à l'équilibre; et de l'époque de la dissolution à laquelle la cristallisation aura surpris la masse cristallisée.

4580. La manière dont nous avons conçu le mécanisme, selon lequel les atomes se groupent dans les combinaisons chimiques, est la seule qui jusqu'à ce jour ait pu concorder tellement avec les données cristallographiques, qu'il est permis d'entrevoir une époque où les deux théories atomistique et cristallographique se prêteront un mutuel secours.

4581. Nous avons vu par exemple que l'oxide de plomb pouvait résulter du groupement d'un atome central d'oxigène et de douze atomes de plomb; à l'état d'équilibre, et lorsque la soustraction d'une certaine somme de couches isolantes à amené le système à subir une compression atmosphérique sur chacun des atomes de la périphérie, le système cristallographique sera nécessairement le dodécaèdre, qui est le caractère de l'oxide de plomb obtenu dans certaines circonstances du laboratoire, celui du protoxide spécialement. L'oxide que l'on désigne sous le nom de sesqui-oxide, et qui résulterait, d'après notre théorie, du groupement de 8 atomes de plomb autour d'un atome d'oxigène, doit cristalliser en octaèdre, et celui qu'on désigne sous le nom de peroxide de plomb en hexaèdre.

4582. Mais le rapport des angles d'un système quelconque variera à l'infini, selon que le courant soustracteur de calorique aura tiraillé le système plus dans un sens que dans un autre, et amené bout à bout un plus grand nombre de groupes de même dimension; par l'effet de l'élasticité des couches enveloppantes et de la compression exercée par le liquide qui forme l'atmosphère ambiante, les molécules composées se comprimant et s'agglutinant par un plan perpendiculaire à l'axe du prolongement, et formant ainsi, en s'ajoutant bout à bout, des prismes à tel ou tel nombre de faces, jusqu'au point où se trouvera la molécule la dernière de toutes, qui, n'étant plus comprimée par un autre, mais s'étirant de toute la puissance de ses dimensions, formera une pyramide d'autant de faces, qu'elle en aurait fourni au prisme, si elle ne l'avait pas terminé; et l'acuité de cette pyramide dépendra de la promptitude de la cristallisation, et de la force, selon laquelle le calorique aura été soustrait à la colonne liquide.

4583. On a attaché une grande importance à la mesure goniométrique des cristaux que nous ne sommes pas dans l'habitude de reproduire dans nos laboratoires, et que nous tirons du milieu subterranéen. Cette importance s'évanouit totalement, quand on s'applique à déterminer la mesure des cristallisations qui s'opèrent sous nos yeux. Ce caractère varie en effet dans des limites incalculables; car, pour les reproduire, nous n'opérons pas deux fois dans les mêmes conditions. J'ai donné un exemple de ces variations dans la cristallisation du sucre (3182); elles ne se prêtent à aucune règle précise sur le porte-objet du microscope; et lorsque la cristallisation s'opère dans la dissolution en masse, comme à l'égard du sucre candi, quoique la forme générale reste constante dans ce milieu, et qu'elle s'arrange en une double tablette de chocolat du commerce parisien (fig. 30, pl. 20), cependant, on observe que les angles divers de ce décaèdre modifient à l'infini leur ouverture, selon que la tablette di-

minue d'épaisseur et s'étend en surface (3182). Mais lorsque la cristallisation a lieu non plus autour d'un fil placé dans la dissolution, qui détermine un courant soustracteur régulier; mais sur une lame de verre, où les courants soustracteurs ne sauraient s'établir que de bas en haut, les dix atomes qui, chez la première forme, se prêtent à l'impression de dix faces, ces dix atomes refoulés en haut, autour d'un centre quelconque de cristallisation ou de la plus petite impureté conductrice de calorique, s'étirent dans deux sens opposés, et forment un prisme, dont la surface horizontale a aussi sa pyramide à facettes variables à l'infini (fig. 22, 23, 24, pl. 20).

4584. La lumière et la chaleur influeront donc sur la formation et les caractères goniométriques de la cristallisation; voilà pourquoi, si vous ne laissiez parvenir le jour que par un point sur la dissolution, tous les cristaux sembleraient se diriger vers le côté d'où vient la lumière, car c'est par là que s'est établi le courant qui a déterminé la soustraction de calorique.

Les combinaisons que nous obtenons à l'état cristallin, dans nos laboratoires, ne sont définies et constantes, dans les proportions de leurs éléments, que par rapport à nos procédés d'extraction. Modifiez le moins du monde le procédé, arrêtez-le un peu plus avant, un peu plus après, que n'a fait un autre chimiste, et vous arriverez à des résultats différents. On a confondu, dans les livres classiques, la constance du procédé, avec la constance des proportions (64).

4585. Tout corps qui cristallise perd de son calorique; il devient froid lui, mais il échauffe son menstrue; il lui cède du calorique, que celui-ci peut perdre, en le cédant à d'autres couches ambiantes. Tout liquide qui dissout un corps, perd de son calorique, et se refroidit au profit du corps qu'il dissout. Ces définitions semblent au premier coup d'œil contradictoires avec les expériences thermométriques, quand on ne s'est pas familiarisé avec leur expression. Un

corps qui se dissout s'échauffe aux dépens de la substance du liquide, laquelle reprend au thermomètre les couches de calorique qu'elle a cédées au corps ; elle s'échauffe à son tour aux dépens du thermomètre, qui marque alors refroidissement, *et vice versâ*.

§ VII. IDENTITÉ DE LA LUMIÈRE ET DE LA CHALEUR EN ELLES-MÊMES, LEURS DIFFÉRENCES NE PROVENANT QUE DES ORGANES DESTINÉS A CES DEUX PERCEPTIONS.

4586. Ce titre est à lui seul la solution d'un problème, et les physiciens ne se sont livrés à tant de recherches infructueuses, sur les phénomènes de la lumière, que pour n'avoir pas fait attention à la voie par laquelle elle nous parvenait. Nous n'avons vu tant de choses dans le monde, que pour avoir oublié de nous y compter.

4587. Que l'on expose un diaphragme métallique à une chaleur progressive, en le chauffant de manière que la chaleur et la lumière ne puissent parvenir jusqu'à nous qu'à travers sa substance; dans les premiers moments nous recevrons une impression de chaleur, quoique le diaphragme soit de l'opacité la plus obscure. A mesure que la chaleur transmise, devenant plus intense, nous parviendra à des distances plus grandes, nous verrons la plaque métallique nous transmettre un commencement de rayons lumineux, acquérir un commencement de diaphanéité ; elle passera au bleu, au rouge brun, puis au rouge cerise, puis au rose, puis au blanc éblouissant, et à cette époque sa substance semblera acquérir la diaphanéité du verre. On le voit ici, la lumière n'est que la continuation indéfinie de la progression de la chaleur : progression si régulière, qu'il nous serait impossible de dire où la chaleur finit et où la lumière commence. Nous avons, pour ainsi dire, marqué les termes de cette progression, en nous plaçant à des distances de plus en plus grandes. Dans le premier moment nous percevions la chaleur par le contact immédiat de la peau, dans le dernier moment nous ne saurions

plus la percevoir sans danger qu'avec le secours de la vue. Voilà la différence : la chaleur et la lumière sont les deux termes extrêmes, pour ainsi dire, d'une progression qui commence au tact et finit à la vue ; et c'est dans nos yeux que les phénomènes de la lumière doivent être désormais étudiés, plutôt qu'en eux-mêmes ; la lumière n'est qu'un mode de perception : la perception n'a de réalité que dans l'organe.

4588. Autre exemple. La compression, avons-nous dit, dégage de la chaleur ; le choc en dégage bien davantage ; mais si le choc est violent et que la chaleur, en se dégageant, ne trouve pas un corps qui lui serve immédiatement de véhicule et qui l'absorbe, le choc produit de la lumière. Nous avons vu comment le choc produisait du calorique (4519) ; il rapproche les atomes, les dépouille d'une quantité proportionnelle des couches qui les tenaient écartés. Le choc plus violent ne doit pas opérer d'après une autre loi que le choc moins violent ; l'intensité d'un phénomène n'est que la réalisation du phénomène sur une plus vaste échelle. Quand le choc nous transmet une impression lumineuse, il ne fait donc que dégager un volume tel de couches isolantes, que l'organe de la vue, organe qui perçoit à distance, est seul dans le cas de les percevoir, sans danger pour l'individu.

4589. Les corps dont le choc dégage le plus de lumière sont précisément ceux dont les atomes nous ont apparus enveloppés d'une sphère de couches isolantes plus considérable. Rien, par exemple, dans la nature n'est plus lumineux que l'hydrogène, dans cette expérience ; placez un mélange de deux volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxigène gazeux dans une forte éprouvette, comprimez violemment le mélange par un piston, il se produira de l'eau et se dégagera la plus vive lumière ; battez le cuivre, il ne vous donnera que l'impression de chaleur. Aucun corps siliceux ne fait jaillir l'étincelle sous le choc, comme la silice combinée avec les tissus des animaux antédiluviens ; la silice cristallisée, le

quartz pur de tout mélange ne vous servira jamais aux mêmes usages que le silex pyromaque (4273) et la pierre à fusil.

4590. Sens. — Nous ne sommes en rapport avec le monde extérieur que par nos sens. Mais ces rapports de notre moi avec le milieu qui nous enveloppe, ne sont que d'incessantes combinaisons de ce milieu avec nos organes ; ce sont des continuels échanges de calorique entre l'atmosphère et les molécules de notre corps (4562).

4591. *Application au sens du toucher* (1623). — En effet, soit le sens le plus répandu dans notre économie, le sens qui réside jusque dans la plus petite, jusque dans la plus profonde de nos molécules organisées, il ne s'exerce évidemment que par le mécanisme de l'échange des couches isolantes, que nous avons étudié sur les autres corps. La chaleur se distribue dans cet organe, par les mêmes lois que dans tout autre corps inerte. Un corps froid nous soustrait de la chaleur, un corps plus chaud nous en communique, exactement d'après les lois thermométriques. A un certain degré, la chaleur gazéifie la substance de nos organes; à un degré plus bas elle la liquéfie; à un degré plus bas enfin elle la dilate ; la chaleur se comporte donc avec nos atomes exactement de la même manière qu'avec les atomes de tout autre corps : elle les enveloppe de ses couches ; l'impression de la chaleur est donc le résultat d'une combinaison ; le tact est donc un organe thermométrique, qui nous traduit, par la perception, les quantités de couches isolantes, dont s'enveloppent nos molécules, et qui nous avertit du point où le rapport doit cesser, et où la combinaison revêt un caractère impropre à la vie. Supposez deux boules, à qui le calorique arrive par égale part, qui s'enveloppent de couches isolantes de même épaisseur ; elles s'écarteront l'une de l'autre de la même distance à chaque quantité nouvelle ; un manomètre nous traduirait cette augmentation successive, en nous donnant la mesure de l'angle d'écartement des deux boules ; la perception est ce manomètre qui, à chaque accrois-

sement ou à chaque déperdition de calorique, nous donne, avec la rapidité de l'éclair, l'angle d'écartement des atomes qui rentrent dans la structure de nos organes. Nous avons vu que notre toucher réside dans l'extrémité des innombrables papilles nerveuses, qui terminent les diverses surfaces de notre corps; ces papilles sont la terminaison des fibrilles ou rameaux extrêmes des dichotomies nerveuses. Le calorique écarte ces fibrilles, comme les deux branches de tout autant de goniomètres; la perception prend, pour ainsi dire, l'ouverture de l'angle, à l'embranchement ganglionnaire (1609) qui en forme le sommet.

4592. Ainsi un corps quelconque se trouve en contact avec nos surfaces; s'il est plus chaud qu'elles, nos fibrilles nerveuses s'écartent; s'il est plus froid, nos fibrilles se rapprochent; à ce signe, nous avons le sentiment du chaud et du froid.

4593. Mais il n'est pas de corps dans la nature qui, au premier contact, possède le même degré de chaleur que nous, et qui ne soit capable de nous soustraire ou de nous apporter une nouvelle quantité de calorique; il n'est donc presque pas de corps, dont le contact ne nous donne des signes de sa présence. Dès que l'équilibre est rétabli, nous ne le sentons plus; l'air qui nous enveloppe, nous ne le sentons pas, lorsque nous nous sommes mis en rapport avec sa température; les habits que nous portons, nous ne les sentons qu'au moment où nous les revêtons, ou bien lorsque nous nous déplaçons.

4594. On conçoit maintenant, combien est simple la loi, en vertu de laquelle nous jugeons de la configuration et des caractères physiques d'un corps par le simple contact; une aspérité, se trouvant en contact immédiat avec une papille nerveuse, lui cèdera, ou lui reprendra une quantité de calorique bien plus grande que l'interstice des aspérités. Le rapport de nombre de ces aspérités nous sera donné par le rapport de nombre des papilles en contact; nous jugeons ainsi qu'un corps est plus rude au toucher l'un que l'autre, plus

lisse l'un que l'autre, plus plane, plus convexe, plus concave, etc., etc.

4595. En conséquence, le *toucher* est un sens qui nous avertira de la présence ou de la configuration extérieure des corps ambiants, par le calorique qui se transmet au contact, et qui s'échange par approche. Mais si l'homme n'avait eu que ce sens à son service, on comprend qu'il lui aurait été impossible d'échapper long-temps aux dangers qui le menacent de toutes parts, et font de sa vie un combat à mort de tous les instants. Les autres sens qui distinguent l'homme, et dont le nombre est peut-être dans le cas de varier chez les divers animaux, sont destinés à percevoir le calorique dégagé des corps dans d'autres circonstances; la structure spéciale de ces organes étant propre à donner l'ouverture de l'angle d'écartement produit par l'afflux des couches isolantes qui se dégagent des corps ambiants, sous l'influence de causes autres que l'affinité du contact.

4596. *Organe du goût* (1638). — L'organe du goût perçoit le calorique dégagé, non pas seulement par le simple contact d'un liquide avec notre langue, car alors il n'est qu'organe de tact, mais le calorique dégagé par la combinaison de la substance dissoute dans le liquide, avec la substance même de la muqueuse; il nous avertit, sur les portes de l'organe alimentaire, des qualités que cette substance est dans le cas d'apporter à la digestion.

4597. *Organe de l'odorat* (1651). — L'odorat opère, pour les substances gazeuses, ce que la langue opère pour les substances liquides; la membrane pituitaire perçoit le calorique dégagé par l'atome enveloppé de couches isolantes, capables de l'élever à la forme gazeuse. Il est des liquides froids au toucher qui brûlent la langue; il est des gaz froids au toucher qui brûlent l'odorat.

4598. *Organe de l'ouïe* (1748). — Le choc dégage du calori-

que; la nature nous a donné un moyen d'apprécier à distance le calorique dégagé dans une circonstance, dont nous pourrions être victimes à proximité; le son parvient à l'ouïe, par les mêmes lois physiques, mais par un autre mécanisme physiologique, que la lumière à l'œil; le corps qui en choque un autre, en dégage violemment, et par la compression, une couche enveloppante, qui va choquer une autre molécule enveloppante voisine, et celle-ci une autre, avec une force qui décroît presque comme le carré de la distance, c'est-à-dire comme le cube de ce que la sphère dégagée perd à chaque choc en diamètre, et partant comme le cube de la moitié de ce qu'elle perd en volume. La couche qui nous parvient, s'insinuant violemment entre les fibrilles nerveuses, qui tapissent l'organe auditif de leurs organes papillaires, nous fournira les caractères d'éloignement par l'écartement des fibrilles, les caractères de la note par le nombre des molécules qui nous arrivent dans un temps donné, les caractères de la force du ton par le volume de la sphère isolante qui nous parviendra à chaque choc; et, dès que la couche dégagée par le choc aura été combinée avec la molécule organisée, la perception se trouvera éteinte; dès que la molécule organisée aura acquis, en couches isolantes, le volume, sous lequel leur arrivent les couches isolantes dégagées par le choc, l'organe sera émoussé, il n'entendra plus; c'est ce qui arrive aux personnes qui habitent un milieu rempli d'un bruit uniforme; ils finissent par ne plus entendre que les bruits d'une moindre intensité; de même que, une fois façonnés à la chaleur de l'atmosphère, nous ne sentons plus que ce qui nous vient d'une atmosphère moins chaude.

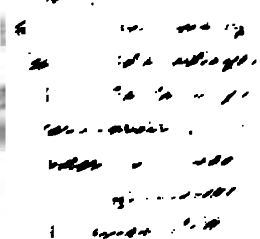
4599. *Organe de la vue et phénomènes de la vision* (1655). — La lumière n'existe que par nos yeux, comme le son n'existe dans la nature que par l'ouïe, comme la saveur n'existe que par notre organe du goût, comme l'odeur n'existe que par notre odorat; tout cela est en nous; rien de cela n'existe au dehors de nous. Que le physicien devienne sur ce

point anatomiste ; un traité de la lumière ne sera jamais autrement qu'un dédale inextricable d'anomalies et de contresens. Dans la partie anatomico-chimique de cet ouvrage, nous avons ramené le mécanisme de la vision dans l'œil, au mécanisme de la vision à travers un verre grossissant. Le point voyant est le point placé à l'angle d'écartement des rayons qui convergent dans notre vue ; la vision n'est, en définitive, qu'une évaluation goniométrique, que la mesure des angles innombrables, sous lesquels les rayons émanés d'un objet peuvent arriver au point *voyant* de l'extrémité nerveuse organisée en globe oculaire.

4600. Cherchons des images qui représentent la marche des rayons lumineux. Placez un cylindre (*c*, fig. 27, pl. 20) horizontalement sur la ligne médiane de la flamme (*f*), celle-ci se partagera en deux masses lumineuses (*f' f'*), égales en volume et en intensité, et qui viendront se rapprocher sur la ligne supérieure du cylindre ; placez trois cylindres (*ccc*, fig. 28), deux sur la même ligne et un troisième au-dessus de la ligne de séparation des deux, la flamme (*f*) rétrécira son volume pour passer dans l'interstice des deux cylindres, et elle viendra se partager en deux masses (*f' f'*) pour embrasser le cylindre supérieur, comme ci-dessus. Placez deux nouveaux cylindres au-dessus du troisième, et parallèlement aux deux inférieurs ; la flamme (*f*, fig. 29) se partagera en deux faisceaux autour du cylindre médian, et chacun de ces faisceaux se partagera en deux autres égaux entre eux, pour embrasser les deux cylindres supérieurs, les deux faisceaux contigus se réunissant en un seul médian (*f' f' f'*) ; et ce partage continuera, d'après la même distribution, tant que les cylindres superposés conserveront la symétrie indiquée par les fig. 27, 28, 29. Mais qu'un cylindre dévie de la perpendiculaire qui passe par l'interstice des deux autres (fig. 30, pl. 20), la flamme (*f*), qui viendra heurter ce cylindre, prendra la direction que prendrait une boule qui rencontrerait un pareil obstacle ; elle prendra la résultante, c'est-à-

[illegible] anatomiste: [illegible]
[illegible] qu'un [illegible]
Dans la partie [illegible]
[illegible] ramène le mécanisme de la vision [illegible]
[illegible] de la vision [illegible]
[illegible] voyant est le point placé à l'angle [illegible]
[illegible] qui convergent dans notre vue; [illegible]
[illegible], qu'une évaluation géométrique, que le [illegible]
innombrables, sous lesquels les rayons émanés d'un [illegible]
peuvent arriver au point [illegible] de l'[illegible]
organisée en globe oculaire.

[illegible] Cherchons des images qui représentent la [illegible] lumineux. Placez un cylindre (*a*, fig. [illegible], pl. [illegible]) [illegible]talement sur la ligne médiane de la flamme (*f*), elle partagera en deux masses lumineuses (*f' f''*) [illegible] en intensité, et qui viendront se rapprocher sur la [illegible]érieure du cylindre; placez trois cylindres [illegible] deux sur la même ligne, et un troisième au dessus [illegible] de séparation des deux, la flamme (*f*), [illegible] pour passer dans l'intervalle des [illegible] se partagera en deux flammes (*f f*), [illegible] cylindre supérieur, [illegible]



dire qu'elle se portera en (f') et plus d'un côté que de l'autre.

4601. Or, divisons à l'infini cette masse de flammes, et arrivons jusqu'à l'atome lumineux, jusqu'à l'une des molécules élémentaires de cette masse; il est évident que celle-ci se comporte d'après les lois qui régissent la masse; qu'elle se meut de la même manière; que nous pouvons lui appliquer, sans l'apercevoir, les résultats de l'observation dont la masse nous a rendus témoins. En conséquence, nous venons de tracer, par ces deux ou trois figures grossières, la marche des molécules lumineuses qui s'échappent à travers les corps, c'est-à-dire la marche et la direction des couches isolantes, qui ne trouvent pas à se combiner dans leur route, et qui parviennent jusqu'à notre œil.

4602. La sphère de chaleur se meut à travers les groupes d'atomes des corps, comme le ferait une sphère élastique. Les phénomènes de réfraction, de diffraction et de réflexion n'appartiennent pas à un autre ordre.

4603. En effet, nous avons dit que tous les corps de la nature sont des aggrégations d'atomes de même volume et de même poids, et que les différences de ces corps ne proviennent que de l'épaisseur des couches enveloppantes, qui tiennent à distance les atomes entre eux; que les atomes enfin revêtus de leurs couches enveloppantes formaient tout autant de sphères de même volume dans le même corps; or, des sphères qui se rapprochent en vertu des lois de l'équilibre, ne sauraient se disposer d'une autre manière que celle qui est représentée (fig. 31 et 32, pl. 20). S'il en est ainsi, les couches enveloppantes échappées d'un autre corps, et qui tendront à traverser de pareils corps, suivront nécessairement la direction que suit la flamme qui se glisse dans les interstices des cylindres ci-dessus, la direction que suivrait une boule élastique capable de se partager en deux, dans le choc, contre un autre système de boules. En effet, si, comme dans la figure 31, la molécule lumineuse arrive sur le corps

perpendiculairement à la ligne qui passerait par le centre de deux rangées d'atomes, les molécules *a*, *c*, *e*, qui tomberont sur un point médian de la surface d'une boule, se partageront en deux portions égales, qui continueront leur route avec une vitesse égale, pour aller se rejoindre au point diamétralement opposé à celui de leur incidence, et là la masse suivra sa route en ligne droite, par l'interstice de deux boules du second rang, pour aller se partager de nouveau en choquant au milieu la boule du troisième rang, et ainsi de suite à l'infini, en sorte que la route d'émergence (*a' c' e'*) sera la continuation en ligne droite de la route d'incidence (*a c e*). D'un autre côté, les molécules lumineuses qui tomberont sur les interstices des boules du premier rang, suivront également la même direction en ligne droite, seulement en se partageant au second rang, et se réunissant aux interstices du troisième, et ainsi de suite, dans un ordre d'alternation avec les molécules (*a c e*); mais de manière que leurs lignes d'émergence (*b' d'*), soient la continuation en ligne droite des lignes d'incidence (*b d*).

4604. Que si, au contraire (fig. 32), les molécules lumineuses arrivent obliquement sur la ligne qui passe par le centre des boules du premier et du troisième rang, elles seront déviées de leur route par un choc qui ne saurait les partager; la molécule (*a*) tombant obliquement sur le point le plus extérieur de l'un des atomes du corps, prendra une direction extérieure vers (*a'*), et la molécule *b*, qui tombe obliquement contre un des points plus internes de la surface de la couche enveloppante de l'atome, prendra une direction intérieure, contraire à sa première direction, mais identique avec la ligne qui passe par les interstices des atomes; elle se rendra en (*b'*). Dans le premier membre de cet *alinéa* est renfermée la loi de la réflexion (385); et dans le second, la loi de la réfraction (391).

4605. Dans la réfraction, on le voit, les indices de réfraction (396) dépendront donc des rapports de volume de

couches isolantes, qui enveloppent les atomes des divers milieux qu'aura à traverser la molécule lumineuse.

4606. Les corps transparents seront ceux dont les atomes posséderont des sphères enveloppantes d'un si grand volume, qu'ils n'auront rien à emprunter à la molécule lumineuse qui les traverse; les corps opaques seront ceux dont les atomes rapprochés entre eux seront enveloppés d'une couche isolante de si mince épaisseur, qu'ils tendront à absorber au passage la molécule calorifique qui doit les traverser, pour aller se combiner avec les atomes visuels.

4607. Il n'existe pas de corps absolument transparent, c'est-à-dire laissant passer intégralement toutes les molécules calorifiques, qui s'échappent en molécules lumineuses. Le plus transparent des corps n'est que celui qui en absorbe moins. Tous les corps deviennent transparents, quand on accroît, par un dégagement artificiel de chaleur, le volume des couches isolantes de leurs atomes.

4608. Notre œil a été organisé de telle sorte, qu'il reste insensible presque à ce que nous appelons la chaleur; ses atomes ne subissent que des écartements inappréciables par l'afflux des molécules isolantes, qui en produisent de si grands, entre les atomes de l'organe du tact. Pour qu'il soit affecté d'une impression réelle, il faut que les molécules isolantes échappées d'un corps arrivent en si grande abondance et avec une si grande vitesse, à travers les milieux ambiants, que le tact en serait désorganisé, si le foyer d'émission ne se trouvait pas à une grande distance. La vision est la combinaison de la molécule lumineuse avec les atomes de notre œil; la vue est le sentiment de l'ouverture des angles par lesquels les molécules lumineuses convergent vers le point percevant; ou bien c'est le sentiment de l'écartement des fibres nerveuses, dont les atomes s'enveloppent des couches isolantes qui affluent. La lumière nous fatigue, comme le son, comme les odeurs, comme les saveurs, comme la chaleur; et la fatigue est l'avertissement du point de la combinaison où les atomes com-

mencent à s'écarter de telle sorte, qu'ils ne se trouvent plus dans les conditions favorables aux fonctions de l'organisation. A un certain degré de lumière, la substance voyante de l'œil serait désorganisée, et la vue perdue pour toujours; l'œil ne serait plus qu'un organe de tact.

4609. Les couleurs ne diffèrent que par rapport à notre vue; et voilà pourquoi les couleurs ne produisent pas la même impression sur tous les yeux, et à toutes les époques de la journée, et que tel homme voit jaune où un autre voit vert. Nous avons dit que le métal prend diverses nuances, selon qu'il laisse passer tel ou tel nombre de molécules isolantes, dont il absorbe une partie au passage. Les couleurs ne proviennent donc que du nombre des molécules isolantes, qui arrivent dans un moment donné à l'organe de la vision, c'est-à-dire que de la vitesse qui les anime dans leur émission; elles forment une progression indéfinie de nuances, à mesure que la vitesse de leur émission augmente; une gamme chromatique, où l'arbitraire seul de la convention peut trouver moyen de placer des lignes de démarcation. Les corps colorés sont ceux qui absorbent au passage, telle ou telle quantité de molécules lumineuses, de manière à ne laisser arriver à notre œil que le complément; la surface rouge absorbant, pour échauffer ses atomes, une quantité telle de molécules lumineuses, que sans son interposition nous aurions le sentiment de la lumière blanche.

4610. En conséquence, en désignant par v la quantité de molécules isolantes absorbée par le corps réfléchissant ou réfringent, par z la quantité non absorbée et qui arrive intacte à notre œil, et par l la quantité de molécules qui, arrivant dans un moment donné à notre œil, constituerait la sensation de la lumière blanche; la couleur d'un corps quelconque serait $x = l - v$, et la sensation de la couleur serait $z = l - v$, ou $z = x$; c'est-à-dire que la coloration d'un corps n'est telle que par rapport à notre vue.

4611. Nous avons eu l'occasion d'énoncer que le globe

de l'œil était composé de diverses couches emboîtées, et dont chacune est affectée à la transmission d'une nuance (1729). En nous représentant les limites de ces couches comme se dessinant sur le plan de la pupille en cercles concentriques, nous avons dit que le cercle le plus externe serait affecté au noir, le cercle qui arrive immédiatement au-dessous serait affecté au rouge, le suivant au bleu, le suivant au jaune, et le médian au blanc intense; mais comme ces emboîtements sont indéfinis, cette classification n'est tranchée que dans son énoncé et pour la facilité de l'intelligence, car, entre chaque cercle se placent indéfiniment d'autres cercles, qui dégradent chacune de ces nuances, de manière à les fondre de la manière la plus insensible, par des intermédiaires, les unes dans les autres; toutes les nuances d'amaranthe, de pourpre, de rose, d'orange par exemple, s'intercalant à l'infini entre le cercle affecté au rouge et le cercle affecté au bleu, etc. Or, les expériences suivantes serviront de preuve à cette théorie.

4612. Lorsqu'on fixe d'un œil fatigué la lumière réfléchie d'une chandelle, il se forme autour de la flamme, une auréole irisée, sur laquelle on remarque distinctement trois principales couleurs, la jaune qui forme la bande interne du cercle, la bleue qui forme la bande médiane, et la rouge qui forme la bande la plus externe; la flamme placée au centre continuant à nous renvoyer la sensation de la couleur blanche. On observe en même temps que la bande rouge est marquée de rayonnements ciliés, qui correspondent en quelque sorte aux rayonnements des procès ciliaires, ou de l'iris qui limite, dans l'œil, cette zone externe.

4613. Que l'on interpose, entre une lumière et son œil, une plaque métallique, de manière que les deux tiers de la pupille en soient entièrement recouverts, et que la lumière ne puisse parvenir dans la substance du cristallin que par l'autre tiers environ; la lumière, de blanche qu'elle était, offrira deux zones longitudinales, dont l'une blanche, puis jaune, et l'autre

bleue, puis rouge; et celle-ci avoisinera toujours le bord de la plaque. Il est évident que, dans cette position, la lumière n'a pu pénétrer dans le cristallin, en traversant la cornée transparente et l'humeur aqueuse, que par l'arc de cette lentille opposé au bord de la plaque, et qu'ainsi la bande rouge de la lumière correspond à la zone la plus externe du cristallin, la bande bleue à la zone moins externe, et la bande blanche au point le plus central; car si on change la plaque de côté, et qu'on laisse pénétrer la lumière dans l'œil, par le côté opposé à celui de la première expérience, la même disposition aura lieu, seulement en sens contraire, la bande rouge toujours au dehors et la bande blanche correspondant au dedans, c'est-à-dire à la zone centrale de l'œil.

4614. Ainsi du même foyer lumineux, nous en tirons toutes les couleurs du prisme, dès que nous en faisons tomber les rayons sur une portion de notre cristallin plutôt que sur une autre, et les nuances correspondent, dans tous ces cas, aux mêmes zones concentriques de l'œil. Donc les couleurs ne sont que des perceptions inhérentes aux couches que les molécules lumineuses traversent.

4615. On objectera sans doute à cette théorie, le cas d'une image, dont les bords sont blancs et le centre rouge. Mais il est un fait à établir, et qui répond à toutes les difficultés de ce genre, c'est que nous ne percevons jamais une image d'un seul coup, et par une seule opération de la perception. Nous ne percevons jamais un paysage dans son ensemble; nous ne parvenons à le concevoir qu'après l'avoir plus ou moins rapidement examiné dans ses détails; l'unité du paysage n'est que dans la mémoire. Or nous n'avons pas deux lois de vision, l'une pour le plus grand, et l'autre pour le plus petit; rien n'étant grand ou petit en lui-même. Ainsi il n'est pas la plus petite image qui n'exerce autant notre vue, lorsque nous cherchons à en poursuivre les détails, que le plus grand des paysages, chaque nuance exigeant de notre part une spéciale attention et une perception spéciale; et, si l'observateur

fait un retour en lui-même, pour se rendre compte du mécanisme de sa perception, il s'assurera que le globe de l'œil se dérange, pour fixer chaque détail, le mettre à son point, et en percevoir l'image. Soit, par exemple, la vue d'un cadre, nous apercevrons, à vol d'oiseau, qu'il forme un carré, sans nous prononcer sur la dénomination de ce carré; si nous voulons nous assurer que ce carré est un parallélogramme à angles droits, il sera facile à l'observateur de s'apercevoir que, pour juger de l'ouverture des angles, il dispose le globe de l'œil, de manière que le sommet de l'angle qu'il va mesurer, par la vision, occupe le point central de la pupille, en sorte que la circonférence de la pupille puisse servir, pour ainsi dire, de cercle rapporteur. Il en est de même des couleurs : pour les percevoir, nous disposons le globe de l'œil de manière que chacune d'elles rentre dans notre œil, par la zone qui en est l'organe, le moindre dérangement de cette position imprimant à la couleur une tout autre nuance.

4616. Les physiciens ont adopté, pour se faire une image corporelle de l'émission des rayons, l'expression de *cônes lumineux*. Si les pièces accessoires du globe de l'œil humain n'existaient pas, cette expression aurait été remplacée par une autre; et les insectes, par exemple, s'ils avaient à rendre par une image l'impression des rayons lumineux, n'auraient rien moins qu'adopté l'expression du langage classique: car les *cônes lumineux* ne proviennent que de la disposition des cils qui bordent nos paupières, et qui tamisent la lumière par tout autant de diffractions. Ouvrez largement les paupières, et tous ces cônes disparaîtront, et les étoiles, qui en projettent de si jolis, ne vous paraîtront plus que des points brillants et simples. Mais les bords de l'iris et ceux des procès ciliaires produisent, sur les contours des images lumineuses, des effets analogues à ceux des cils; les images sont rendues rayonnantes et ciliées, lorsque leurs bords correspondent à la circonférence de ces deux diaphragmes. Pour dépouiller

l'image de ces cils, qui sont étrangers à l'objet, servez-vous d'un verre grossissant qui concentre l'image vers la zone centrale du cristallin; les étoiles paraissent de la sorte moins grandes, parce qu'elles auront été dépouillées des rayonnements provenant de la diffraction qu'opèrent les bords déchiquetés des deux diaphragmes de notre œil.

4617. Nous renvoyons, pour le complément anatomique de ce sujet, au deuxième volume de cet ouvrage (1704). Nous n'avons pas même nommé les deux théories de la lumière qui partagent le monde savant, la *théorie de l'émission*, et la *théorie des ondulations*, parce qu'elles reposent toutes les deux sur une base fausse, et qu'elles sont parties toutes deux de ce principe, que la lumière était quelque chose au dehors de nous, perdant de vue que la lumière étant une impression, n'a d'autre existence que dans un organe. La théorie nouvelle n'est en contradiction ni avec l'une ni avec l'autre; elle ne les a pas rencontrées une seule fois sur son chemin.

§ VIII. FUSION ET FUSIBILITÉ DES CORPS.

4618. La fusion d'un corps arrive, à l'instant où les atomes ont acquis un volume de couches isolantes tel, qu'ils puissent en céder à d'autres, et se mettre en mouvement de rotation sur leur axe. La fusibilité est le rapport du nombre des couches isolantes, qu'ils possèdent dans telle situation, avec le nombre de couches isolantes, dont ils ont besoin pour entrer en fusion. Dans l'évaluation de la fusibilité des corps, on a oublié de faire entrer le rapport de la masse de substance sur laquelle on opère; et la chimie est tombée dans une source d'anomalies continuelles, quand elle a traduit, en loi générale, le résultat particulier de l'observation thermométrique sur une masse quelconque. Le degré de fusibilité sera, à l'égard de tous les corps, d'autant plus élevé, et la fusion sera d'autant plus longue à s'effectuer, que la masse sera plus grande.

§ IX. ÉLASTICITÉ, COMPRESSIBILITÉ.

4619. Les couches isolantes sont élastiques, c'est-à-dire susceptibles de céder à un effort sans se séparer. L'élasticité n'est que la propriété qu'ont les sphères de se déplacer sans s'écarter, et de changer leurs dispositions respectives sans occuper plus d'espace, de s'adapter à une forme nouvelle, pourvu qu'elle soit de la même capacité que la première. Dans l'élasticité, il n'y a ni perte ni accroissement de substance. Il n'en est pas de même de la compressibilité. Un corps comprimé change de volume; il change de volume, parce que ses atomes se rapprochent, par l'émission d'une certaine quantité de couches isolantes, qui les tenaient à distance, et qui s'échappent pour se combiner aux corps ambiants; on dit alors que la compression produit de la chaleur; cela ne signifie pas qu'elle échauffe le corps comprimé, mais bien qu'elle le rend chaud; ce qui est synonyme de cette phrase: la compression refroidit le corps et échauffe son atmosphère ou les corps au contact; la compression échauffe les corps environnants aux dépens du corps sur lequel elle s'exerce, qu'elle appauvrit de ses couches calorifiques, qu'elle refroidit par conséquent.

4620. Par la raison contraire, le corps qui se dilate reprend du calorique aux corps ambiants; il s'échauffe, ce qui ne saurait avoir lieu sans produire sur nous une impression de froid.

§ X. COMBUSTION ET FERMENTATION (4209, 4144).

4621. Lorsqu'on fait passer avec effort, par un orifice étroit, l'oxigène et l'hydrogène, ces deux gaz se combinent avec un dégagement lumineux; c'est-à-dire que 8 atomes du premier se rapprochent de 1 atome du second, en se dépouillant tous d'une certaine quantité de leurs couches isolantes, lesquelles s'échappent pour nous transmettre, en se combinant avec les molécules de notre œil, une impression lumineuse.

Nulle combinaison ne produit cet effet sur une plus large échelle que l'hydrogène, dont l'atome possède le plus riche volume de couches isolantes.

4622. Le bois est un tissu d'orifices étroits, à travers lesquels l'oxigène de l'air peut circuler, tout aussi bien qu'à travers l'orifice du chalumeau à compression. Si la compression s'exerçait sur tous ces petits cylindres, l'oxigène et l'hydrogène se combineraient également avec production de rayons lumineux. Or, lorsque nous plaçons du feu sous un tison de bois, non seulement nous dilatons les molécules qui composent les parois des tubes, mais nous produisons, dans la capacité de ceux-ci, un vide qui fait que l'air extérieur pèse sur leur orifice, comme un piston équivalant en poids à un cylindre d'eau de même base et de 32 pieds d'eau d'élévation; l'hydrogène dégagé des parois organiques, et comprimé avec l'oxigène de l'air, se combine en eau, et répand en flamme les couches isolantes dont ses atomes étaient enveloppés. C'est là le caractère principal de la combustion; mais la compression du tirage produit d'autres combinaisons à chaque rencontre des éléments qui se dégagent; et le carbone se combine avec l'oxigène d'un côté, l'hydrogène de l'autre et même avec l'azote; l'hydrogène se combine avec l'azote; puis les produits de ces combinaisons se combinent entre eux en acides, en sels, que la vapeur soulève en fumée, avec tous les débris dispersés par chacune de ces petites explosions.

4623. Le bois est le corps de la nature qui reproduit le plus complétement les conditions de ce phénomène; mais l'éponge de platine ne laisse pas que de jouir de cette propriété; car ses molécules paraissent s'arranger comme les molécules du charbon ordinaire. Si les combustibles venaient jamais à manquer, on parviendrait à échauffer les appartements avec le jeu d'une pompe, chassant au dehors, par un léger orifice, un mélange d'oxigène et d'hydrogène, dans la proportion de 8 à 1 en poids.

4624. Tous les corps poreux possèdent à un degré plus ou moins inférieur la propriété combustive; parce que dans leurs pores il s'établit des courants, que ces courants déterminent la pression extérieure, et que les gaz ne sauraient être comprimés, sans rapprocher leurs atomes respectifs, ni rapprocher leurs atomes, sans dégager les couches isolantes qui les enveloppent.

4625. La fermentation n'est qu'une combustion dans un liquide. Elle ne saurait avoir lieu, sans la présence de tissus organisés ou de corps poreux d'une structure analogue. Les tissus sont ici, comme dans la combustion réelle, les orifices étroits du chalumeau à compression; les courants qui s'y établissent y jouent le rôle du piston; les éléments du liquide qui se gazéifient viennent se rencontrer, entraînés par le courant, dans l'orifice étroit, et se combiner en produits, dont la diversité ne tient plus qu'à la nature des liquides et des tissus qui sont mis en présence, mais qui se réduisent tous en combinaisons du carbone, de l'oxigène, de l'hydrogène, de l'azote, en diverses proportions.

4626. Cette analogie de la fermentation donne très bien la raison pour laquelle la fermentation d'un suc change de caractère et fournit de tout autres produits, selon que la lumière vient des parois du vase ou de la surface du liquide, selon que le liquide s'en imprègne ou en est enveloppé; selon que la chaleur lui arrive par tous les points, ou seulement par le point du vase qui est en contact avec la terre, ce réservoir inépuisable de chaleur; selon que les tissus surmontent le liquide, ou le liquide le tissu; toutes circonstances qui impriment aux courants comprimants des intensités et des directions diverses.

§ XI. CAPACITÉ ET CONDUCTIBILITÉ DES CORPS POUR LE CALORIQUE.

4627. La capacité d'un corps pour le calorique était, d'après les définitions de la physique, la propriété que por-

sède un corps donné d'absorber telle ou telle quantité de chaleur, et de la rendre latente, ne saurait être, d'après ce que nous avons exposé ci-dessus, que la propriété qu'a un corps d'envelopper chacun de ces atomes d'une somme de couches isolantes, qui lui manquent, pour que leur volume égale le volume des atomes enveloppés du milieu dans lequel il est plongé. C'est la propriété qu'a le calorique de se mettre en équilibre; ce n'est point une propriété caractéristique et essentielle du corps; c'est un accident variable de son existence, et qui dépend de la constitution du milieu ambiant; et il n'est pas un seul moment où cette capacité soit réellement la même, le corps reprenant des couches enveloppantes, ou en cédant des siennes propres, selon que les corps ambiants s'échauffent ou se refroidissent.

4628. La conductibilité pour le calorique est une qualité inhérente à leur structure, c'est-à-dire à la disposition de leurs atomes, ou plutôt au rapprochement de ces atomes. La chaleur n'étant autre que la lumière, se transmet, à travers les corps, comme le fait la lumière à travers les milieux réfringents; de même qu'il existe des combinaisons de milieux plus réfringentes que d'autres, c'est-à-dire qui fassent converger un plus grand nombre de rayons lumineux vers un point donné; de même il existe des corps, dont les atomes se trouvent enveloppés d'une couche isolante telle, que, de l'inégalité de leur volume, il résulte une disposition favorable à la réfringence et à la convergence des sphères enveloppantes qu'ils n'ont pas le temps de s'approprier en entier.

4629. Les corps les meilleurs conducteurs de calorique sont ceux dont les atomes sont disposés, de manière que la structure générale offre le plus d'interstices; les corps cristallisés sont moins bons conducteurs du calorique que les mêmes corps en poudre; l'eau et l'air sont moins bons conducteurs de calorique, que les corps, dont les atomes possèdent des couches enveloppantes moins volumineuses que ces deux fluides, et offrent plus d'interstices entre eux; les inter-



ne le ferait chacun d'eux en particulier. Or, il une seule combinaison de gaz en liquides, et cristaux, sans qu'il se dégage une somme de à la quantité de couches isolantes, qui s'opp prochement des atomes des deux éléments de et qui s'échappent à l'instant du rapproche plaques de la pile transmettent cette quantit la puissance d'un système, pour ainsi dire (405); elles les font converger vers un point gement. On conçoit de cette manière qu'en nombre de ces systèmes, et les disposant de te quantités de calorique réfractées et transmi d'eux soient dirigées vers le même point, ce ceptible qu'il soit, puisse devenir un foyer ca avec la rapidité de l'éclair, les substances taires.

§ XIII. ÉLECTRICITÉ.

4631. La compression et le choc ont la pr prochant les atomes, de dégager la quantité d au volume des couches enveloppantes qui s' rapprochement; mais si ces couches envelop vent pas une issue propice, et qu'il s'en éch

levé subitement, il y aura explosion; s'il ne l'est que progressivement, il y aura déperdition et écoulement insensible du fluide électrique, qui n'est autre que le calorique pour ainsi dire sans emploi, et tendant à se mettre en équilibre, en enveloppant les atomes qu'il trouvera sur son passage. Dans la machine électrique, la compression est le résultat du frottement du verre contre une surface animale; dans l'électrophore, le choc se produit avec la peau du chat, dont les poils sont si propres à condenser le calorique, c'est-à-dire sont si mauvais conducteurs du calorique, et le conservent si longtemps à l'état latent. Le cuivre poli et verni est le récipient le plus propre à servir de réservoir au calorique condensé par la compression, parce que les surfaces vernies sont celles qui offrent moins d'interstices, et sont moins perméables aux courants de chaleur dégagée violemment. Le cuivre brut, et avec les aspérités de la fonte, laisserait passer une quantité plus considérable de calorique, non point à cause de ses aspérités, mais à cause de ses lacunes non vernies. Si l'on pouvait vernir aussi exactement le cuivre brut que le cuivre tourné, il serait aussi bon réservoir d'électricité dans l'un que dans l'autre cas. Tout choc qui, ainsi que nous l'avons expliqué, dégage du calorique, dégage de l'électricité, selon que le milieu ambiant transmet ou condense les couches isolantes dégagées. L'électricité n'est donc que la chaleur; leurs différences ne résident que dans les instruments de transmission. La torpille, qui est électrique, dégage peut-être moins de chaleur que nous, qui ne le paraissons pas; seulement elle possède des organes plus convenables que les nôtres à condenser la chaleur dégagée, et à ne la céder que par suite d'un choc et d'un frémissement nerveux.

§ XIV. MAGNÉTISME, AIMANTATION.

4652. De même que l'électricité, le magnétisme ne semble constituer un phénomène, différent de celui de la chaleur, que par l'instrument, au moyen duquel nous jugeons de son

influence. Nous avons reproduit tous les phénomènes de l'aimantation, avec une aiguille de paille terminée par deux camions en laiton, et du calorique dégagé par un fer rougi au feu (4528). Or, partout où il existera un courant de chaleur et une aiguille suspendue, l'aiguille se rapprochera du courant, son axe s'identifiera avec celui du courant, et cela d'une manière d'autant plus sensible que, par la structure de son tissu et par la disposition de ses atomes, la substance, dont l'aiguille est formée, sera plus achromatique, si je puis m'exprimer ainsi, pour la chaleur. Nous n'avons pas de système achromatique de transmission de chaleur, supérieur à l'association du carbone et du fer en acier. Les aiguilles de ce métal sont celles qui nous indiquent le phénomène d'une manière plus sensible. Or, dans le monde terrestre actuel, il est impossible qu'il n'existe pas des courants de chaleur dégagée, indépendants des courants de l'air déplacé par la chaleur. Partout, en effet, où l'on trouvera deux milieux inégalement saturés de calorique, il devra se produire un échange de calorique, et par conséquent un courant dirigé du plus au moins. Or, le pôle et la zone torride réalisent cette hypothèse; la chaleur doit donc affluer de la zone torride vers le pôle, avec une vitesse, à laquelle seules peuvent faire obstacle les couches d'air qu'elle a à traverser. Si vous suspendez à un fil, une aiguille horizontale d'une structure convenable, elle devra nécessairement devenir parallèle à l'axe du courant de la zone torride au pôle, et présenter par conséquent, dans tous les climats également chauffés, une pointe au sud et une pointe au nord; tel serait un tube horizontal ouvert par les deux bouts ou même une simple aiguille horizontale, pivotant sur une tige verticale dans un cours d'eau; elle prendrait aussitôt la direction du cours d'eau, et dirigerait une pointe en amont et l'autre en aval. A mesure qu'on approche des pôles, la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille aimantée changent successivement, ainsi qu'au moindre coude que ferait le courant d'eau, l'aiguille, dont nous venons de parler, se mettrait à croiser sa direction primitive.

4633. Tant que l'aiguille aimantée sera tenue dans le même milieu et dans les mêmes conditions, ses pôles ne changeront pas de place, puisque le courant ne cessera pas de suivre sa direction à travers sa substance. Mais si l'on venait à envelopper ses atomes d'une couche de calorique plus grande, à la rougir au feu, par exemple, non seulement on la soustrairait à l'influence du courant, mais on lui enlèverait l'inégalité de structure, qui était une des conditions indispensables, pour que le courant entrât par un bout et sortît par l'autre.

4634. Lorsqu'une cause météorologique change les conditions de l'atmosphère générale; que l'électricité, qui n'est que la chaleur dégagée, se produit avec intensité, ou vers le nord, ou dans les nuages, le courant atmosphérique doit nécessairement changer de direction, comme le ferait un fleuve à la rencontre d'un autre fleuve; dans ce cas, l'aiguille aimantée déviera spontanément, et cela autant de fois que les alternatives météorologiques se reproduiront; elle deviendra *folle*, si ces alternatives se reproduisent avec rapidité. De là l'influence des orages et des aurores boréales sur l'aiguille aimantée.

4635. Une sphère aimantée ne marquerait pas le pôle, ainsi que le fait une aiguille; elle tournerait sur son axe vertical.

4636. Le deux pôles de nom contraire de deux aiguilles semblent s'attirer, l'un des deux étant le pôle par où entre le courant, et l'autre le pôle par où le courant sort; les aiguilles, système convergent, donnent au courant une plus grande énergie, le courant devant nécessairement s'établir plus fort de l'une à l'autre aiguille que parallèlement à chacune d'elles. C'est le cas de deux bateaux dont la proue de l'un semble attirer la poupe de l'autre.

4637. L'aimantation, par le contact d'un aimant naturel, est un moyen d'imprimer une direction plutôt qu'une autre au courant, à travers un corps également perméable par les deux bouts. Supposez un corps percé de différents trous,

suspendu dans un courant liquide, il voguera sans di[r]
déterminée; mais si on le tenait pivotant et placé [
l'orifice d'un tube traversé par le courant, ce corps ga[
indéfiniment la position qu'il aurait prise, une fois q[
des trous qui le traversent de part en part aurait donn[
au courant sorti du tube. Sa direction changerait si l'
nait à présenter violemment un autre de ses trous à l
du tube. Tous les phénomènes d'aimantation re[
comme des cas particuliers, dans cette explication, q[
nous garderons d'appeler une *loi*.

4638. Gambey ayant découvert que tous les [
exerçaient, sur les oscillations de l'aiguille aimantée, [
fluence d'amortissement, dont Arago donna connaiss[
public savant, Saigey démontra que cette influence [
raison inverse de l'épaisseur des plaques métalliques
théorie rend parfaitement bien compte de ce phénomè[
au premier abord paraît paradoxal. Les plaques mét[
n'agissent que comme conducteurs du calorique, dont [
rant tient l'aiguille en position. Or, les plaques min[
plus perméables que les plaques épaisses; elles sont,
choses égales d'ailleurs, meilleurs conducteurs de ca[
que celles-ci. D'un autre côté, leur masse étant plus
que celle de l'aiguille aimantée, elles doivent en[
celle-ci dans leur mouvement ou dans leur immobil[
raison du rapport qui existe entre leur masse et celle [
guille (4634).

§ XV. MÉTÉOROLOGIE.

4639. Le système terrestre actuel possède une som[
calorique constante, moins la quantité inappréciable
instruments thermoscopiques ou autres, qu'elle perd
nuellement, par les espaces planétaires, quantité d[
somme est elle-même inappréciable au bout d'un siècle

(*) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. IV, pag. 11. 1830.

somme constante provient, de la quantité qu'elle recèle dans son centre liquide, et dans toutes les molécules en apparence refroidies de son écorce solidifiée, plus de la quantité qu'elle reçoit, à chaque fraction du temps, du soleil. Mais, par suite de son déplacement dans l'espace, la répartition de la chaleur ne saurait jamais arriver à l'équilibre parfait; c'est une oscillation continuelle; c'est un déplacement continuel; d'où il arrive que la région refroidie reprendra tôt ou tard la quantité de calorique qui lui a été soustraite, et que ce résultat aura lieu, quand elle se trouvera dans les mêmes conditions qu'auparavant. Pour prédire ce résultat, il faut plus d'un élément de calcul; c'est une équation qui suppose plus d'un terme. Pour savoir l'époque, à laquelle lui reviendra la quantité de calorique, qui s'est échappée de son milieu, et a passé dans un autre, il faudrait connaître positivement d'abord la direction du courant suivi par le dégagement de calorique, ensuite la masse d'air dans laquelle cette somme s'est répartie; ces deux éléments de calcul, plus ceux de la rotation de la terre sur son axe et autour du soleil, nous mèneraient infailliblement à l'inconnue, qui serait la désignation anticipée des variations atmosphériques pour chaque jour. La météorologie serait donc une occupation absurde, si ses observations étaient limitées à une seule région, et dirigée par une seule congrégation d'hommes; c'est une de ces applications du calcul, qui doivent avoir pour réseau le réseau des longitudes et des latitudes, et l'univers tout entier, uni par une incessante correspondance. Et encore les prévisions que dégagera cette équation universelle, seront d'autant moins précises, que le terme prédit sera plus lointain. Mais enfin, puisque rien d'appréciable ne se perd, de la matière qui est l'âme de la météorologie, le calorique; que les déperditions locales ne sont que des échanges; et que, d'un autre côté, ce fluide tend sans cesse à revenir à l'équilibre, il doit paraître évident qu'avec les éléments ci-dessus on parviendra à connaître, avec une certaine précision, le temps que la somme

de calorique soustraite mettra pour arriver au point de départ.

§ XVI. ÉCLAIRS ET TONNERRE.

4640. Lorsque l'air est calme il ne tonne jamais. Mais que deux masses d'air se choquent violemment, même en l'absence de nuages, ce qui est rare, le choc dégagera au point de contact les couches isolantes des atomes, qui viendront impressionner nos oreilles et nos yeux, si la somme en est assez considérable, et si la distance en est assez rapprochée. A ce point, l'air sera plus condensé, c'est-à-dire ses atomes seront dépouillés d'une somme plus considérable de couches enveloppantes, et partant moins distants entre eux.

§ XVII. PLUIE, NEIGE ET GRÊLE.

4641. L'air dissout les molécules aqueuses, comme l'eau dissout les atomes de tout autre corps; les molécules aqueuses deviennent invisibles, parce que leurs atomes s'enveloppent de couches isolantes d'un volume tel, que leur sphère diffère peu de celle qui enveloppe les atomes de l'air, et ne dévie pas la lumière qui parvient à nos yeux, d'une manière différente que ne le fait l'air; l'eau est alors pour nous à l'état invisible, de même que le joint des deux calottes d'une lentille achromatique (405). Mais dès qu'une circonstance météorologique vient soustraire une certaine quantité de couches isolantes aux atomes de l'eau dissoute, ses molécules occupant un espace bien moindre que les atomes de l'air, deviennent reconnaissables par leur indice de réfraction; il apparaît un nuage; si la soustraction de calorique continue, la pluie tombe, parce qu'alors les atomes de l'eau sont trop rapprochés, pour former équilibre aux atomes de l'air.

4642. Si la soustraction continue rapidement, la pluie se condense en flocons de neige, dont la cristallisation, dans un menstrue aussi variable que l'air (4582), variera nécessairement à l'infini.

4643. La neige est une cristallisation pour ainsi dire par évaporation. La grêle est l'analogue de la précipitation; c'est une subite cristallisation, résultant du rapprochement des atomes, non par suite de la soustraction lente de leurs couches isolantes, mais par suite d'une violente compression. Il pleut par un temps calme; il ne grêle que par une secousse violente de deux nuages qui se heurtent de front. Ces deux nuages font en même temps l'office de la substance comprimée et du piston; les couches isolantes se dégagent avec lumière, et avec un fracas d'autant plus grand, que le choc est plus violent; les molécules aqueuses se rapprochent, se solidifient; la grêle tombe. La neige est l'apanage de l'hiver, la grêle celui de la belle saison. Car c'est vers la belle saison que les molécules aqueuses acquièrent, dans les airs, un volume plus considérable en couches isolantes, et que partant le choc, pour en rapprocher les molécules en pluie, a besoin d'être plus violent.

4644. Les éclairs de chaleur proviennent du choc des molécules de l'air; les éclairs accompagnés de pluie proviennent du choc des molécules aqueuses.

4645. Dans la théorie du paragrêlage, ce n'est pas l'analogie des moyens qui était absurde, c'est seulement la construction; et il est évident à nos yeux que les paratonnerres préviendraient tout aussi bien la grêle que la foudre, en soutirant doucement à l'air les couches enveloppantes des atomes aqueux, et rapprochant ceux-ci entre eux, avant qu'un choc violent survînt pour produire le même résultat avec d'autres caractères. Mais comment établir ces appareils assez haut et sur une assez grande surface, avec la bourse des particuliers; et d'un autre côté, si on multipliait trop dans les champs ces appareils conducteurs de calorique, ne serait-il pas à craindre que le remède fût pire que le mal, et que l'on ne maintînt l'atmosphère dans un état de refroidissement peu favorable à la végétation?

§ XVIII. ROSÉE.

4646. La rosée est la pluie des régions voisines de la terre; c'est le résultat de la condensation des vapeurs d'eau dissoutes dans une atmosphère d'une température peu élevée, et à qui les espaces planétaires enlèvent le peu de couches isolantes qui enveloppent les atomes de ses vapeurs. Il est des corps sur lesquels la rosée se condense plus que sur d'autres, car il est des corps meilleurs conducteurs de calorique que d'autres. Or, de même que ces sortes de corps préviennent la foudre, en soutirant le calorique aux nuages et l'amenant dans le sol; de même lorsque l'atmosphère est moins échauffée que le sol, les mêmes corps conduisent le calorique du sol dans les régions de l'atmosphère qu'ils atteignent; les molécules de vapeurs ambiantes reprennent donc, au contact et au foyer de ces corps, les couches isolantes qu'elles avaient cédées aux espaces planétaires.

§ XIX. GRAVITATION ET PONDÉRABILITÉ.

4647. Nous ne pesons que ce qui gravite vers le centre de la terre; les couches isolantes des atomes sont impondérables, parce que leur essence est de tendre à l'équilibre, d'envelopper tous les atomes de notre terre et de notre univers, de la même épaisseur sphérique; et de remplir l'espace par une égale distribution de leur substance. Bien loin de graviter vers le centre d'un monde quelconque, elles tendent au contraire à dépouiller l'atome de sa gravitation et de sa pondérabilité, à le vaporiser indéfiniment, en l'enveloppant indéfiniment de couches isolantes. La chaleur, c'est-à-dire cet éther universel que nous percevons par le tact; la lumière, c'est-à-dire cet éther que nous percevons par les yeux; le son, c'est-à-dire cet éther que nous percevons par l'ouïe; l'électricité, c'est-à-dire cet éther comprimé et qui rompt avec explosion l'obstacle, et produit ainsi la sensation de la lumière et du son; cet éther le même partout, et dont les

transformations ne sont que l'œuvre de nos divers organes; cet éther est impondérable; l'idée d'un éther répandu dans l'espace, et gravitant vers la terre, étant contradictoire dans les termes.

4648. Nous avons appelés légers les corps qui montent, et pesants les corps qui descendent vers la terre, et nous avons déduit que ce sont les corps pesants qui repoussent les corps légers. Ce sont au contraire les corps légers qui repoussent les corps pesants et les chassent vers la terre. Cette proposition est paradoxale au premier coup-d'œil; la puissance de la vapeur n'est que la réalisation de ce paradoxe. La molécule d'eau en s'enveloppant de couches isolantes de calorique, soulèverait le monde et le repousserait indéfiniment, si elle pouvait s'envelopper de nouvelles couches indéfiniment; sa puissance de répulsion augmente avec sa légèreté; elle briserait la terre en éclats, si elle devenait impondérable.

4649. Or, supposez un agrégat d'atomes réunis dans l'espace, c'est-à-dire formant un système d'atomes moins riches en couches isolantes, que les atomes de l'espace ambiant; ce système sera comprimé par l'espace, qui l'entoure de toutes parts, en vertu de ce principe expérimental, que les atomes enveloppés d'une sphère plus volumineuse doivent repousser les atomes enveloppés d'une sphère de moindre épaisseur. Le système se rangera en sphère; car un système de sphères comprimé par un milieu composé également de sphères d'un plus grand volume, ne saurait prendre un arrangement général différent de la sphère. Or, de même que ce monde sera contenu par le milieu ambiant, de même chaque ordre de sphères d'un grand volume repoussera vers le centre les ordres de sphère de moindre volume. Supposons par exemple, que ce monde renferme trois ordres de sphères, c'est-à-dire trois catégories d'atomes enveloppés de volumes différents de couches isolantes; le volume de la couche isolante des atomes d'une catégorie étant un, le volume de

la couche isolante des atomes d'une autre catégorie étant deux, et celui de la couche isolante des atomes de la troisième catégorie étant trois. En vertu du principe que nous venons de poser, les atomes de la troisième catégorie repousseront en dedans les atomes de la deuxième, et les atomes de la deuxième repousseront au centre les atomes de la première, qui formeront ainsi le noyau de la sphère; ceux-ci seront dits les plus pesants, et ceux de la troisième catégorie les plus légers du système. Si maintenant vous introduisez dans ce système un atome nouveau; s'il appartient au volume de la troisième catégorie, il déplacera les atomes de cette catégorie et restera un des éléments de la circonférence de ce monde; s'il appartient à la deuxième, il sera repoussé jusqu'à celle-ci par la troisième; s'il appartient à la première catégorie, il sera repoussé par la deuxième jusqu'au centre de ce monde; il aura gravité vers le centre qui pourtant ne l'attire pas.

4650. Il serait possible de démontrer *à priori*, par le calcul fondé sur cette théorie, ce théorème déduit par Newton de l'expérience directe, *que la vitesse d'un corps qui gravite croît en raison inverse du carré de la distance*. Mais ce théorème ne serait vrai qu'absolument, et modifierait son expression, en raison de la forme et de la nature des corps tombants, et en raison de la hauteur à laquelle commencerait l'expérience, les expériences de Newton ayant été faites bien près de la terre.

4651. Dans l'hypothèse du trou qui percerait la terre de part en part, un corps donné arriverait au centre, non pas parce que l'entité centrale l'attirerait, ce qui même, dans l'ancienne théorie, était rangé au nombre des hypothèses absurdes, mais parce qu'il y serait poussé par les couches emboîtées et concentriques à ce point; et encore, pour que ce corps parvînt juste au centre, il faudrait que son atome fût le moins riche en couches isolantes, parmi tous les atomes de cet univers.

§ XX. CHALEUR VÉGÉTALE ET ANIMALE.

4652. Ce vaste dédale d'élaborations chimiques, ce système vivant composé de myriades de laboratoires infiniment petits, l'individu végétal ou animal enfin ne saurait fonctionner, dans la plus légère de ses parties, sans absorber et sans dégager du calorique. Il en absorbe, lorsque ses molécules se dilatent et que l'organe s'étend; il en dégage lorsque ses fluides se condensent en tissus, ses gaz aspirés en liquides, et que les acides se combinent avec les bases en sels. Quand, sur un signe de sa volonté, l'organe musculaire de l'animal se contracte, la température ambiante doit augmenter, car la contraction est le rapprochement des molécules, et les molécules ne sauraient se rapprocher, sans expulser la quantité de couches enveloppantes, qui les tenaient auparavant à distance. Tous les animaux dégagent donc du calorique, à chaque instant de leur existence; car à chaque instant le plus indivisible de leur existence, il s'opère dans leurs molécules une combinaison. Mais cette quantité de calorique est plus ou moins appréciable, selon que les tissus seront plus ou moins bons conducteurs de calorique, et que le milieu ambiant sera différent. L'homme qui s'agite dans l'eau dégage en réalité autant de calorique que l'homme qui s'agite dans l'air; et pourtant le dégagement de calorique est moins appréciable au thermomètre dans le premier que dans le second cas, parce que l'eau s'empare plus vite que l'air du calorique dégagé. Si l'on renfermait l'homme dans un sac de toile cirée, sans faire le moindre mouvement, l'atmosphère de son corps en repos ferait monter plus haut le thermomètre, que l'atmosphère de son corps pendant ses mouvements dans l'air. Les animaux à sang froid ne diffèrent pas autrement des animaux à sang chaud; les uns et les autres dégagent du calorique, mais chez les uns ce calorique est repris par les milieux ambiants, avant d'arriver au thermomètre; chez les autres, il séjourne plus long-temps autour du corps, et le thermomètre a le temps de le reprendre.

4653. Tout exercice du moi, soit du genre de ceux que nous nommons *exercices physiques*, soit du genre de ceux que nous nommons *moraux*, tout exercice, dis-je, produit du calorique, car tout exercice est une assimilation du milieu ambiant avec le milieu qui élabore. Il n'est pas un de nos sens qui ne s'échauffe à percevoir. La méditation produit autant de chaleur que l'effort musculaire. La fatigue, c'est la saturation; le repos, c'est la réparation. L'animal qui se repose continue à fonctionner, mais sans rapport avec le milieu ambiant, avec le monde extérieur.

§ XXI. ORGANISATION, INORGANISATION.

4654. La fusion est une dissolution; une dissolution est un microcosme, un monde indéfini d'atomes qui se meuvent dans l'orbite d'un atome plus vaste, qui les échauffe, en les rapprochant de lui. Pendant la fusion, les molécules métalliques sont disposées entre elles exactement comme les molécules organiques en dissolution, et lorsque le refroidissement vient surprendre le métal fondu, la disposition des atomes et des molécules imite exactement celle des atomes visibles de toute espèce d'organes. Il est facile en certains cas de distinguer la forme sphérique et pour ainsi dire cellulaire des éléments principaux du culot; mais cette forme apparaît dans toute son évidence, lorsque l'on a laissé séjourner dans la terre une masse de ce métal; le travail souterrain de l'humidité ronge, en effet, d'abord les parties les moins compactes du fragment métallique; et il se trouve alors que les portions respectées offrent la disposition la plus analogue à celle des parois des cellules végétales vidées de leurs sucs: sur la surface de la solution de continuité se dessine, en effet, un réseau dont les mailles sont le profil de tout autant de cellules. Que si l'observation a lieu sur un morceau de fer battu, ces cellules affectent la forme des cellules allongées et acuminées par les deux bouts, qui se remarquent sur tous les tissus des végétaux épuisés, et étirés par le développement

des tissus plus internes, sur les tissus sous-épidermiques. Car le marteau a refoulé la forme générale de la cellule dans le sens de la longueur, et les sphères disposées, comme nous l'avons établi plus haut (4603), ne peuvent s'allonger que dans l'interstice de quatre autres opposées deux à deux ; et c'est cette disposition qui donne au fer battu ou passé au laminoir et à la filière, une si grande supériorité de cohésion sur le fer seulement fondu ; cette considération doit entrer comme un élément de grande importance dans les expériences sur la force relative des fils de fer et sur leur élasticité. Il me semble que le fil de fer fortement chauffé, avant d'être passé à la filière, possèderait, toutes choses égales d'ailleurs, plus de cohésion et plus d'élasticité que le même fil de fer passé à la filière à froid, et par conséquent que le même fil de fer passé à la filière à la température de l'hiver; les couches isolantes qui envelopperaient chaque atome, dans le premier cas, leur donnant plus de facilité pour adopter la disposition que nous venons de décrire, c'est-à-dire la disposition qu'affectent les vaisseaux ou plutôt les cellules vasculaires dans une tige de bois.

§ XXII. ASTRONOMIE.

4655. S'il était donné à un des hommes qui rampent actuellement sur cette terre, de s'élever tout-à-coup dans la région des astres, de les parcourir tous tour à tour, d'en prendre le signalement et les caractères, afin de pouvoir les reconnaître ensuite, pour ainsi dire, par leurs réactions; et qu'ensuite se plaçant, par rapport à tous les mondes, à la distance à laquelle la vision du chimiste le place par rapport aux atomes de la dissolution que nous opérons dans un vase de laboratoire; tous ces mondes qu'il aurait parcourus, devenant tout-à-coup invisibles pour lui, et lui ne pouvant plus en concevoir la présence que par le souvenir, dans un espace aussi diaphane que l'air, l'univers entier serait, pour cet observateur éthérien, une vaste dissolution (4560), dont les mondes seraient les

atomes; le système de l'univers se simplifierait ainsi à ses yeux, comme tout se simplifie quand on en saisit l'ensemble, comme tout se complique, quand l'esprit ne peut s'attacher qu'à un détail. L'astronome n'a vu le monde que plongé dans un détail; tout ce qu'il n'a pas aperçu a augmenté la somme des complications du système; et dès lors ses plus beaux calculs n'ont été que des applications pratiques, des mesures du temps et de la durée, des étalons de prédictions; ils l'ont écarté d'autant de l'analogie. L'infusoire ultra-microscopique, qui ramperait sur un des atomes de l'une de nos dissolutions, décrirait le mouvement des atomes placés à la portée de ses yeux, comme nous avons décrit les mondes placés à la portée de nos télescopes. L'infusoire et l'astronome décriraient dans ce cas, chacun de leur côté, les effets visibles d'une même et unique loi.

4656. L'atome A, avons-nous dit, qui s'échauffe aux dépens de l'atome B plus riche que lui en couches isolantes, devient le satellite de celui-ci, qui dès lors est le soleil et le centre du système (4527). L'atome A se meut sur son axe, en tournant autour de l'axe de l'atome B; il a un mouvement diurne et un mouvement annuel; car il ne peut acquérir une molécule calorifique de plus sans se déplacer; et une sphère ne peut se déplacer sur une sphère que circulairement; elle ne peut tourner autour de celle-ci qu'en suivant l'écliptique, qui est la résultante de son acquisition et de son déplacement. On peut se représenter grossièrement le phénomène au moyen de l'appareil suivant : que l'on dispose une sphère d'aimant naturel ou d'acier aimanté, dans une sphère concentrique en papier, de manière que la sphère aimantée soit mobile sur son axe et que la sphère de papier soit fixe; que l'on dépose, sur la surface externe de la sphère de papier, des petites boulettes de cire pétries avec de la limaille de fer, celles-ci s'attacheront au papier par l'influence de l'aimant; que si on met l'aimant en rotation, on verra les boulettes de cire tourner sur elles-mêmes, et se mouvoir sur la sphère de

papier, en suivant l'écliptique; la sphère de papier représentera, dans ce cas, la couche enveloppante de l'atome B central, et les boulettes de cire représenteront les atomes satellites A.

4657. Notre terre ne diffère de l'atome A que comme un atome composé diffère d'un atome simple; or la simplicité d'un atome est relative aux bornes de notre vue. Mais nous l'avons fait suffisamment concevoir, les corps divers, qui composent notre globe, sont identiques; ils ne diffèrent que par leurs distances, que par le diamètre de leurs sphères enveloppantes; et leurs masses ne sont visibles à nos yeux que par la distance de leurs atomes et par l'obstacle que leur arrangement spécifique oppose à la marche des rayons lumineux. Si les atomes de tous les corps d'une si admirable diversité venaient à s'envelopper en même temps de couches isolantes de même volume, le monde, se liquéfiant, n'apparaîtrait plus à nos yeux, que comme une masse sphérique homogène, que comme un atome d'immense dimension. Les accidents actuels de sa surface, qui n'ont un caractère distinctif que par la disposition, et celle-ci par l'inégalité des distances, et celle-ci que par l'organisation du sens affecté à ce genre de perceptions; ces accidents sont réduits à rien, quand on les envisage du point de vue de l'immensité.

4658. C'est de ce point de vue que la similitude devient la traduction du fait. Le soleil est, pour le système dans lequel tourne notre atome terreux, l'atome central, enveloppé de la couche isolante incommensurable à notre triangulation, de la couche éthérée ou de calorique dont s'enrichissent chaque jour notre sphère et les sphères, dont l'orbite est concentrique à celui que nous décrivons; notre sphère est un des nombreux atomes A qui tournent autour de l'atome B, en vertu de l'échange progressif de la couche enveloppante, en vertu de la loi d'équilibre qui anime les molécules calorifiques; ceux de ces atomes A que nos instruments grossissants peuvent aborder, nous les nommons *planètes*.

4659. Toutes les planètes, et leur nombre augmentera au catalogue dans la même progression que la puissance ampliative de nos instruments télescopiques, toutes les planètes se rapprochent de plus en plus du soleil, et tendent ainsi au repos, qui est une combinaison ; ce qui leur arrivera, quand le volume de la couche isolante du soleil se sera mise en équilibre avec le volume des couches isolantes de chaque planète ; le système alors sera un atome composé, une combinaison, dont le soleil formera l'atome central, et les planètes les atomes de la périphérie, l'analogue d'un composé, dont l'oxigène forme le centre, les atomes du métal la périphérie, et qui, au repos, c'est-à-dire par le refroidissement, cristalliserait en autant de facettes que les atomes de la périphérie seraient nombreux (4581).

4660. Mais ce système au repos, si compliqué qu'il soit par le total des détails consignés dans nos livres, n'est même alors qu'un point imperceptible, par rapport à l'espace, dans lequel il est plongé. Il se réchauffe, il augmente le volume de ses couches enveloppantes, entraîné comme une simple planète, autour d'un atome central, par rapport à d'autres planètes comme lui. Il tend, avec tous ses atomes accessoires, à se rapprocher de cet atome central, qui lui-même tourne, comme une planète, autour d'un autre système central, et ainsi de suite, sans commencement et sans fin, par une oscillation de fins et de commencements, par un mouvement universel et perpétuel, où le moins devient le plus et puis ensuite le moins, où rien ne se perd, où tout se modifie par un cercle admirable d'échanges et de substitutions, de rapprochements et d'expansions ; où le plus petit subit les mêmes lois que le plus grand, et s'anime de la même vie ; où enfin rien ne diffère que par la distance.

4661. On conçoit, par tout ce qui précède, que le soleil, ce foyer de lumière pour nous, soit dans le cas de posséder une température égale à la nôtre, et même inférieure ; le calorique qui se dégage d'un corps étant une perte de chaleur



pour ce corps : d… …tre côté la lumière n'étant que la somme des co… …veloppantes do l'atome, qui s'échappent sous l'influence de la compression, il est certain que la lumière qui nous vient du soleil n'émane que des limites de son atmosphère, et non de la planète soleil elle-même. Il est certain que cette lumière résulte de la compression exercée par l'éther qui enveloppe notre système planétaire universel, et rapproche de plus en plus les planètes du soleil. Les taches que le télescope nous révèle sur la surface du soleil, ne proviennent, d'après cette hypothèse, que de tout autant d'éclipses occasionnées par l'interposition de myriades de planètes ultra-télescopiques, entre le soleil et nous.

§ XXIII. VIDE.

4662. Le vide, dans notre monde actuel, n'existe pas là où nous faisons le vide; le récipient de la machine pneumatique se remplit de calorique, et, pour me servir de l'expression classique, elle le rend *latent*, afin de remplacer l'air que le piston enlève à cette capacité; de là vient que le jeu de piston peut ramener l'eau à l'état de glace dans le récipient. Un morceau de bois, par lequel on ferait entrer l'air dans le récipient, après y avoir fait le vide, finirait par se carboniser, si l'air ne passait que par les interstices de son tissu, et si la capacité du récipient était assez grande, pour que la quantité d'air à introduire eût le temps de produire des effets appréciables. (4623).

4663. De là vient qu'il est presque impossible de ramener le baromètre de la machine pneumatique à zéro; le calorique du récipient, en qui réside la force expansive de la vapeur, ayant un plus grand volume, et exerçant par conséquent une plus grande pression, que le calorique emprisonné dans la branche fermée du thermomètre, qui tend à lui faire équilibre.

RÉSUMÉ.

4664. Identité de la chaleur, du calorique, de la lumière, de l'électricité, du galvanisme, du magnétisme, de l'affinité, de l'attraction, de la gravitation en elles-mêmes ; leurs différences ne résidant que dans la structure des organes destinés à les percevoir, et dans le mécanisme des instruments destinés à en apprécier les circonstances ;

UNITÉ UNIVERSELLE!

4665. Unité! âme de la nature! âme immortelle! qui te meus sans cesse et ne meurs jamais! qui organises l'infini aussi facilement qu'un atome, en vertu de la même loi, et de la même volonté! toi pour qui rien n'est petit, et rien n'est grand; mais tout, depuis le plus grand jusqu'à l'infiniment petit, est la répétition de la même chose! toi qui ne crées pas, mais qui combines, et qui produis des milliards de milliards de combinaisons avec la même substance! que ta science est sublime de simplicité! que ta simplicité est effrayante de profondeur! Où fuir pour t'échapper? jusqu'où faut-il s'élever, pour embrasser d'un coup d'œil tout ton ouvrage? Mes yeux matériels sont incapables de te voir; tu ne m'as donné ce sens que pour fixer la terre; mais je possède un œil spécial pour embrasser l'espace; et cet œil, c'est ce *moi* qui ose se flatter quelquefois de te comprendre et de pouvoir te regarder face à face. Alors cette harmonie universelle me donne la clef de ce mouvement intestin qui tourbillonne sur la terre, et dans lequel auparavant tout me paraissait désordre et confusion; il me semble que je gravite plus calme vers le repos qui m'attend, moi atome à mon tour, en me rendant compte de la sorte de ces chocs qui me heurtent, de ce bruit qui m'assourdit, de cette fange qui me dégoûte. Unité! je viens de toi, je vais à toi; j'ai été, je suis, et je serai toujours en toi, alors que je passerai d'un point à un autre de l'espace.

FIN DU TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

TABLE GÉNÉRALE

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE,

ES MATIÈRES CONTENUES DANS L'OUVRAGE.

s chiffres romains désignent le volume, les chiffres arabes l'alinéa.
res *pag.* renvoient aux avertissements placés en tête du premier
, et aux notes additionnelles qui terminent le second; les lettres *pl.*
nches et figures de l'atlas.

A.

B.

C.

F.

G.

H.

I

J.

K.

L.

M.

N.

Q.

R.

U.

V.

X.

Y.

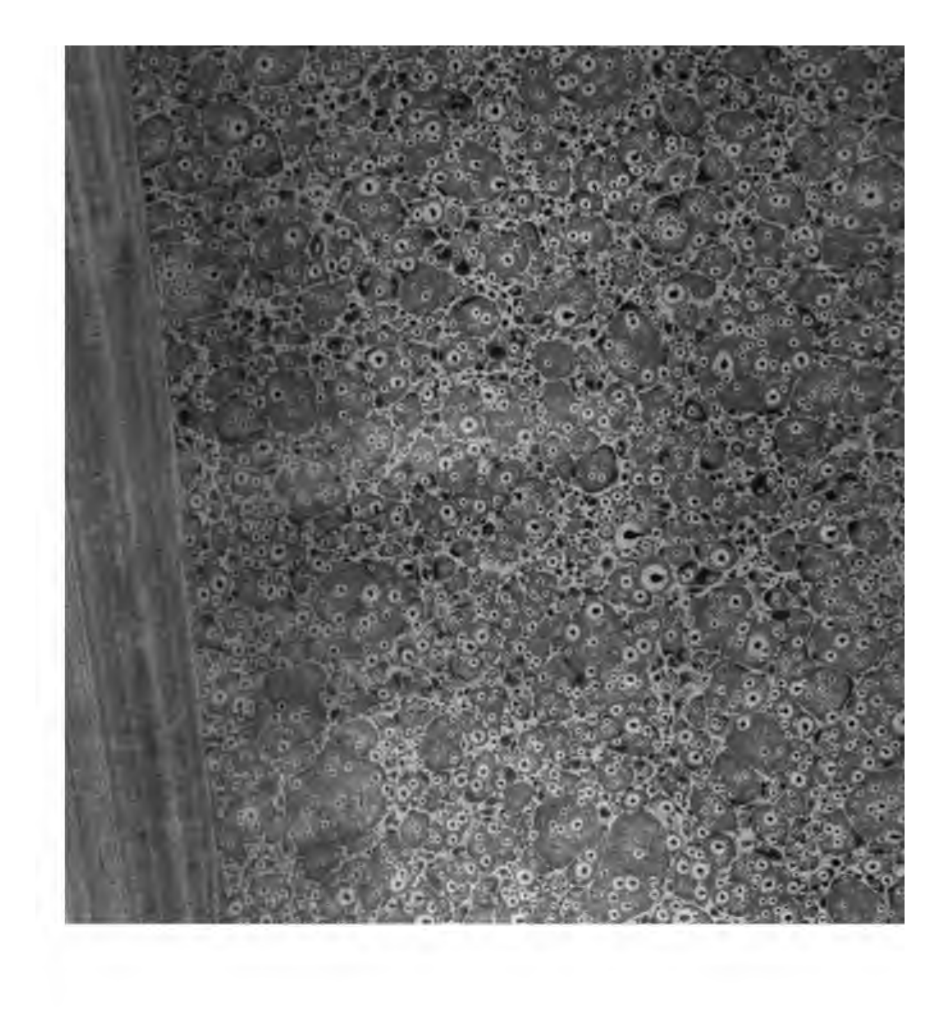
Z.

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE.

AVIS AU RELIEUR.

Les faux-titres des tomes II et III sont tirés en quartons.






3 2044 010 734 879
This book should be returned to the library on or before the last date stamped below.
A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.
Please return promptly.
STALL-STUDY
CHARGE